CENA 1 zł.

RADIOTECHNIK

ILUSTROWANY MIESIĘCZNIK POPULARNO-TECHNICZNY
POŚWIĘCONY RADIOTECHNICE I DZIEDZINOM POKREWNYM

PISMO NIEZALEŻNE

Rok III

Nr 2
LUTY
rok 1938

Adres Redakcji i Administracji

Warszawa 1, Złota 32 m 3

Tel. 2-05-97

Konto P. K. O. 2366

Redaktor Naczelny i Odpowiedzialny

Inż. Karol Witkowski

Wydawca

Mieczysław Kuczyński

TREŚĆ NUMERU

Inż. A. Launberg

Wzmacniacze dla oscylografów katodowych

(Dokończenie)

Wyjątek pod tym względem stanowi lampa odwracająca fazę, ponieważ jej opór anodowy jest mały (kilkaset omów) i dlatego pojemność *Co* praktycznie nie wywiera szkodliwego wpływu. W pierwszym i trzecim stopniu stosuje się w przewodach siatkowych opory *2000 omów*, aby zapobiec ewentualnym oscylacjom. Zwiększenie tych oporów odbiłoby się niekorzystnie na liniowości wzmocnienia.

Opory anodowe nie powinny być zbyt zbliżone do innych części wzmacniacza, aby nie stwarzać dodatkowych szkodliwych pojemności. Najlepiej nadają się opory węglowe, gdyż opory drutowe posiadają dużą pojemność własną.

Ponieważ wzmacniacz jest przeznaczony także dla małych częstotliwości, wszystkie kondensatory sprzęgające i odsprzęgające powinny być tak duże, aby przy tych częstotliwościach nie występował większy spadek wzmocnienia. Z tych względów kondensatory sprzęgające mają pojemność *0,5 mF*, a kondensatory odsprzęgające — *32 mF*.

Celem osiągnięcia możliwie najmniejszego przesunięcia fazowego we wzmacniaczu należy zrównać iloczyny $Rs \times Cs$ i $Ra \times Ca$, przy czym *Rs* oznacza opór siatkowy, *Cs* — kondensator siatkowy, *Ra* — opór anodowy i *Ca* — kondensator sprzęgający w obwodzie anodowym. W tych warunkach przesunięcie fazowe w obwodzie siatkowym zostaje skompensowane przez przeciwnie skierowane przesunięcie fazowe w obwodzie anodowym. Wielkość *Ra* jest określona przez jeden z podanych wyżej wzorów, wobec czego należy dobrać *Ca* i *Cs* tak, aby były one możliwie jak największe. Najlepiej więc zmieniać *Rs*. Im dokładniej spełnione jest równanie $Ra\ Ca = Rs\ Cs$, tym mniejsze jest przesunięcie fazowe we wzmacniaczu. W opisanym wzmacniaczu wynosi ono tylko $4{,}5^\circ$ przy *50 c/s;* przy wyższych częstotliwościach następuje odpowiednie zmniejszenie fazy.

Z uwagi na duże nachylenie lamp wzmacniacza i kilka zastosowanych w nim stopni istnieje niebezpieczeństwo wzajemnego oddziaływania między poszczególnymi stopniami i dlatego powinny być one dobrze odsprzężone. Ponadto oba ostatnie stopnie pobierają duży prąd anodowy. Skuteczne odsprzężenie wymagałoby użycia dużych oporów, któreby zużywały wiele energii, wskutek czego należałoby zastosować duży prostownik. Można uniknąć tej ewentualności, stosując trzy oddzielne prostowniki: po jednym dla ostatniego i przedostatniego stopnia, przy czym trzeci prostownik zasila człony wstępne z lampami *AF 7*. Człony te można łatwo odsprząc, ponieważ prąd anodowy poszczególnych lamp jest mały i nie ma zbytecznej straty energii. Niedopuszczalne jest natomiast wspólne ujemne napięcie siatki dla obydwóch stopni wstępnych i lampy odwracającej fazę. Z tych względów lampy *AF 7* otrzymują swe ujemne napięcie siatki z trzech oddzielnych suchych bateryj.

Po wmontowaniu członów *RLC* można przystąpić do pomiaru *Co*. Najpierw należy obrać częstotliwość graniczną, której definicję podaliśmy już uprzednio. W opisywanym wzmacniaczu częstotliwość ta wynosi *2000 kc/s*. Wartość ta nie wyda się zbyt dużą, jeżli się zważy, że także dalsze harmoniczne powinny być dobrze wzmocnione, w przeciwnym bowiem razie otrzymany oscylogram nie byłby wierną kopią kształtu krzywej badanego napięcia. Pomiar *Co* rozpoczyna się w stopniu końcowym. Zaciski wyjściowe wzmacniacza łączy się za pomocą dwóch ekranowych przewodów z płytkami odchylającymi lampy oscylograficznej. Celem jak największego zredukowania *Co* zaleca się stosować przewody z bardzo cienkiego drutu wolframowego 50 mikronów, umieszczonego w pancerzu o bardzo dużej średnicy (minimum 8 mm). Pomiar uskutecznia się przy pomocy generatora wielkiej częstotliwości nastawionego na falę *300 m* i obwodu drgającego z wyskalowanym kondensatorem (rys. 3). Równolegle do kondensatora znajduje się woltomierz lampowy, mający wskazywać rezonans. Szukana pojemność szkodliwa spowoduje oczywiście konieczność przestrojenia kondensatora zmiennego celem ponownego uzyskania rezonansu. Odczytana ze skali tego kondensatora różnica jego pojemności w dwóch położeniach rezonansowych stanowi właśnie *Co*. W czasie pomiaru w stopniu końcowym lampy żarzą się, ale nie otrzymują żadnych innych napięć. Przewód pomiarowy łączymy kolejno z każdą anodą. Jeśli konstrukcja

mechaniczna jest rzeczywiście symetryczna, pojemności *Co* obydwóch lamp muszą się zgadzać z dokładnością do kilku dziesiątych pikofarada. Do zmierzonych wartości *Co* należy doliczyć jeszcze 2 *pF* jako pojemność dławika względem ziemi.

Następnie przeprowadzamy pomiar w poprzednim stopniu. Anody stopnia końcowego zostają za pomocą oporów *5000 om* połączone z odpowiednimi zaciskami napięcia anodowego. Stopień poprzedni i końcowy będzie żarzony. Ponieważ stopień końcowy znajduje się w normalnych warunkach, dochodzi do *Co* poprzedniego stopnia jeszcze pojemność siatki stopnia końcowego. I tutaj należy doliczyć do *Co 2 pF*.

W ten sam sposób uskutecznia się pomiar *Co* w dwóch pierwszych stopniach: stopień następujący jest żarzony i znajduje się pod napięciem anodowym, a stopień mierzony jest tylko żarzony.

Obliczymy teraz wartości *L*, *C* i *R*. Wartości te mogą być traktowane tylko jako orientacyjne i winny być dokładnie zmierzone, gdyż *Co* zależy w wielkiej mierze od ułożenia przewodów i wykazuje odchylenia dla każdego wzmacniacza.

Częstotliwość graniczna *fmax = 2000 kc/s.*

Stopień końcowy:

$$C_o = 58,5\ pF$$

$$R = \frac{0,286}{f_{max} \cdot C_o} = \frac{0,286}{2.10^6 \times 58,5 \times 10^{-12}} = 2475\ om$$

$$C = 0,518\ C_o = 0,518 \times 58,5 = 30,06\ pF$$

$$L = \frac{0,0778}{f^2_{max} \cdot C_o} = \frac{0,0778}{4.10^{12} \times 58,5 \times 10^{-12}} = 330\ \mu H$$

Wzmocnienie: $A = SRa = 7.10^{-3} \times 2475 = 17,2.$

Trzeci stopień:

$$C_o = 55\ pF,$$
$$R = 2610\ om,$$
$$C = 28,5\ pF,$$
$$L = 350\ \mu H.$$

Celem jak najwydatniejszego zredukowania zniekształcenia stosuje się napięcie anodowe *250 V* zamiast *200 V* oczywiście przy odpowiednio większym ujemnym napięciu siatki, tak, aby przepisowa moc admisyjna nie została przekroczona. Zwiększenie ujemnego potencjału siatki obniża nachylenie lampy *Cl 4* 1,2 razy, wobec czego wzmocnienie maleje i wynosi:

$$A = \frac{S}{1,2} \times Ra = \frac{8\,10^{-3}}{1,2} \times 2610 = 17,5$$

Drugi stopień.

$$C_o = 45,65\ pF,$$
$$R = 3150\ om,$$
$$C = 23,7\ pF,$$
$$L = 422\ \mu H$$

W normalnych bateriach siatkowych skoki napięcia wynoszą *1,5 V*, a ponieważ takie napięcie jest niewystarczające dla lampy *AF 7*, więc zastosowano — *3 V*. Zrezygnowano z potencjometra bocznikującego baterię, gdyż jej trwałość wówczas wydatnie maleje. Przy *Vs = — 3 V* nachylenie *AF 7* maleje *1,3 razy* w porównaniu z wartością normalną *2,1 mA/V*. Wzmocnienie wynosi tu

$$A = \frac{S}{1,3} \times R_a = \frac{2,1 \cdot 10^{-3}}{1,3} \times 3150 = 5,1$$

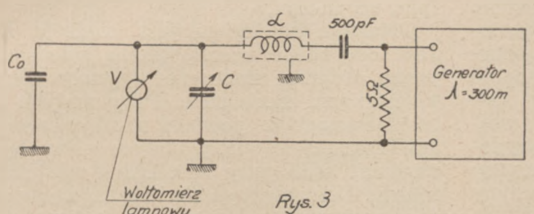
Lampa odwracająca fazę.

Wzmocnienie musi w tym wypadku oczywiście równać się jedności.

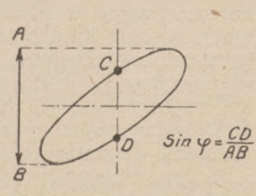
$$A = \frac{2,1 \cdot 10^{-3}}{1,3} \cdot R = 1$$

$$\text{Stąd } R = \frac{1,3 \cdot 10^3}{2,1} = 620\ om$$

Przy tym małym oporze nie stosuje się kompensacji za pomocą *LC*.



Rys. 3



Rys. 4

Pierwszy stopień:

$C_o = 21{,}64\ pF,$
$R = 6620\ om,$
$C = 11{,}25\ pF,$
$L = 889\ \mu\ H.$

$$\text{Wzmocnienie } A = \frac{S}{1{,}3} \cdot R_a =$$

$$= \frac{2{,}1 \cdot 10^{-3}}{1{,}3} \cdot 6620 = 11$$

Całkowite wzmocnienie wynosi: 11 × × 5,1 × 2 × 17,5 × 17,2 = 33.700

Teraz należy zbadać wzmacniacz celem stwierdzenia, czy nie występuje sprzężenie zwrotne między stopniami. W tym celu łączy się zaciski wyjściowe wzmacniacza z lampą oscylograficzną, oddziela się stopień końcowy od reszty wzmacniacza i doprowadza na siatki tego stopnia napięcie zmienne około *80 V* (*50* lub *500 C/S*). Na ekranie lampy oscylograficznej powinna wystąpić ostra kreska bez jakichkolwiek zgrubień lub zmian kształtu. Następnie łączy się stopień końcowy z trzecim i doprowadza do tego ostatniego odpowiednio mniejszy sygnał; kreska na ekranie powinna pozostać niezmieniona. W identyczny sposób łączymy po kolei wszystkie stopnie i obserwujemy kreskę. Również przy całkowicie wykręconym potencjometrze wejściowym nie powinien wzmacniacz oscylować. Jeśliby wystąpiły sprzężenia między stopniami, to należy szukać ich przyczyny w niedostatecznym odekranowaniu. Po stwierdzeniu, że wzmacniacz spokojnie pracuje i nie zdradza żadnej tendencji do oscylowania, można przystąpić do jego wyregulowania. Najpierw sprawdza się, czy dwa ostatnie stopnie pracują symetrycznie tj. czy połówki stopni przeciwsobnych równomiernie wzmacniają. W tym celu odłączamy trzeci stopień od początku wzmacniacza i doprowadzamy na siatkę sygnał *50* lub *500 C/S*.

Jeśli teraz kolejno uziemimy każdy z dwóch zacisków wyjściowych, to długość kreski na ekranie powinna być w obydwóch wypadkach identyczna. Jeśli tak jest istotnie, przystępuje się do skontrolowania wzmocnienia lampy odwracającej fazę. Sygnał zostaje doprowadzony na siatkę drugiego stopnia. Napięcie wyjściowe (długość kreski) każdej połowy wzmacniacza powinno pozostać to samo. Przy pomiarach największej amplitudy i całkowitego wzmocnienia najlepiej jest posługiwać się generatorem napięcia relaksacyjnego.

Do płytek poziomych lampy oscylograficznej przykłada się napięcie relaksacyjne, a płytki pionowe łączy się poprzez wzmacniacz z generatorem małej częstotliwości o znanym lub dającym się zmierzyć napięciu wyjściowym. Na ekranie ukazuje się jeden lub kilka okresów sinusoidy. Następnie podwyższa się napięcie wyjściowe generatora aż wierzchołki sinusoidy na ekranie spłaszczą się; wzmacniacz jest już wówczas przeciążony. Na tej podstawie można — uwzględniając czułość lampy oscylograficznej — określić maksymalne napięcie wyjściowe wmacniacza (w danym przypadku około *230 V* amplituda).

Teraz zastępujemy generator akustyczny przez generator w. cz. i rozpoczynamy właściwe wyregulowanie wzmacniacza. Punktem wyjścia będzie znów stopień końcowy. Ze względu na indukcyjność w obwodach anodowych charakterystyka częstotliwości aż do *800 KC/S* ma przebieg liniowy. Przy zwiększaniu częstotliwości wystąpi prawdopodobnie najpierw lekkie wzniesienie, a następnie silniejszy spadek krzywej (rys. 1b). Wskutek ostrożnego doregulowania *C 27/28* krzywa staje się bardziej płaska i wreszcie zamienia się na linię prostą (aż do częstotliwości granicznej). Analogicznie postępuje się z pozostałymi stopniami.

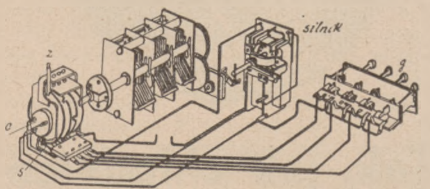
Ostatnim zabiegiem jest kontrola fazy. Jest oczywiście rzeczą ważną wiedzieć w jakim stopniu mierzone sygnały ulegają przesunięciu fazowemu. Przy małych częstotliwościach z powodu niezbyt wielkich kondensatorów sprzęgających faza będzie większa, niż przy wielkich częstotliwościach. Kontrolę tę uskutecznia się w sposób następujący: bierzemy potencjometr będący pod napięciem *220 V (50 C/S)* i przykładamy to pełne napięcie do poziomej pary płytek lampy oscylograficznej. Uziemiony koniec potencjometra łączymy z uziemionym zaciskiem na wejściu wzmacniacza. Drugi zacisk wejściowy powinien być połączony z suwakiem potencjometra. Jeśli faza równa się zeru występuje na ekranie ukośna kreska, w przeciwnym zaś razie elipsa, z której kształtu można natychmiast określić kąt przesunięcia fazowego (rys. 4).

Na zakończenie należy zwrócić uwagę na fakt, że wzmacniacz ze względu na swe duże wzmocnienie jest bardzo wrażliwy na wpływy zewnętrzne. W pomieszczeniach o silnych zakłóceniach zaleca się umieścić go w elektrycznie odekranowanej klatce. Przewody doprowadzające należy na wszelki wypadek bardzo dobrze zaekranować i możliwie najbardziej skrócić. Najprostsza kontrola zakłóceń polega na przyłączeniu wzmacniacza bez sygnału do jednej pary płytek odchylających lampy oscylograficznej i przyłożeniu napięcia 50-okresowego do drugiej pary płytek; kreska na ekranie powinna być bardzo ostra.

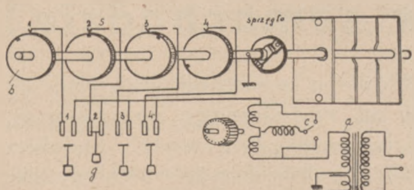
Inż. M. Gordon i Inż. A. Türkel

Automatyczne strojenie odbiorników

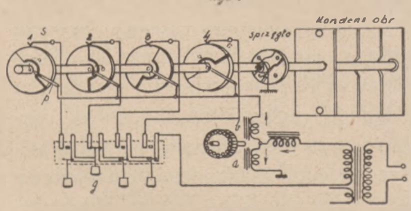
Rozwój techniki radiowej posuwa się ciągle w kierunku uproszczenia i zautomatyzowania obsługi. Starzy radioamatorzy pamiętają dobrze jeszcze te czasy kiedy odbiorniki wieloobwodowe miały kilka kondensatorów obrotowych, osadzonych na różnych osiach, które należało dostrajać każdy z osobna. Dostrojenie się do stacji wymagało wtedy dużej umiejętności. Osadzenie kondensatorów na jednej osi stanowiło kolosalny krok naprzód, ułatwiając obsługę odbiornika. Po tym przez szereg lat nie mamy właściwie żadnych istotnych udoskonaleń w dziedzinie strojenia. Pewne ulepszenia uzyskano przez zastosowanie wskaźników optycznych w postaci przyrządów wskazówkowych lub ostatnio wprowadzonych oscylograficznych wskaźnikach strojenia. Ale i one nie rozwiązują jeszcze kwestii strojenia w 100%, ponieważ wymagają znajomości obsługi.



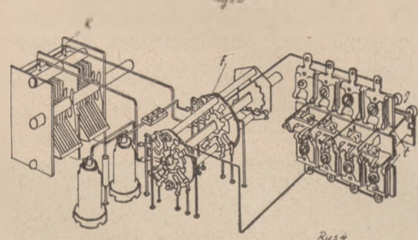
Rys 1



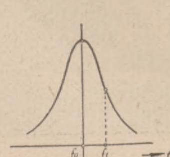
Rys 2



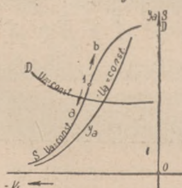
Rys 3



Rys 4



Rys 5



Rys. 6

Dopiero w bieżącym sezonie technika amerykańska i europejska zaczęła stosować nowy, całkowicie zmechanizowany i zautomatyzowany sposób strojenia, ułatwiający obsługę tak dalece, że trudno w danej chwili pomyśleć o dalszych jeszcze uproszczeniach. Wystarczy więc nacisnąć guzik z odpowiednim napisem umieszczony na przedniej części aparatu, aby dostroić się zupełnie dokładnie do danej stacji. Naogół tym systemem można uzyskać tyle stacyj, ile przewidziano dla nich guzików. Resztę stacyj można osiągnąć systemem dotychczasowym, to znaczy przez obrót ręczny gałki kondensatora strojeniowego.

Wśród systemów z automatycznym strojeniem, stosowanych w Ameryce możemy wprowadzić podział na dwie kategorie:

1. systemy z silnikiem (nazwijmy je zmotoryzowane).

2. Systemy bez silnika.

1. SYSTEMY Z SILNIKIEM.

Jeden z najprostszych systemów tego rodzaju jest pokazany na rysunku 1. Przy pomocy niego można dostroić się do czterech stacyj, odpowiednio do czterech guzików, widocznych na rysunku. Oczywiście można system ten zupełnie analogicznie rozbudować dla większej ilości stacyj. Jak widzimy kondensator obrotowy (potrójny) może być napędzany za pomocą silnika za pośrednictwem schematycznie zaznaczonego sprzęgła ruchomego.

Układ połączeń pokazany jest na rysunku 2-gim. Na transformatorze sieciowym umieszczone jest specjalne uzwojenie a do zasilania motorka. Obwód zasilający motorek posiada dwa szeregowe kontakty. Jeden zamykany przez naciśnięcie guzika g, drugi zaś jest stworzony przez sprężynkę, ślizgającą się po obwodzie tarczy metalowej b tak zwanego komutatora, która w pewnych punktach obwodu ma przerwy izolujące. Przez naciśnięcie dowolnego guzika

np. 2 rys. 2 zamykamy obwód zasilający motorek poprzez tarczę *2*. Motorek zaczyna się obracać, przekręcając kondensator strojeniowy, aż do chwili kiedy ślizgacz *s* natrafi na izolowany odcinek na tarczy 2. Skutkiem tego dalszy obrót motorka zostaje wstrzymany, a kondensator zatrzymuje się w pozycji, odpowiadającej stacji pod guzikiem *2*. Guzik 2 pozostaje również wciśnięty, wyskakuje on dopiero po naciśnięciu jakiegokolwiek innego guzika.

Kierunek obrotu motorka jest wyznaczony przez położenie przełącznika *c*. O ile kierunek obrotu był prawidłowy, t. zn. o ile odcinek izolowany na obwodzie tarczy komutora został natrafiony przed tym, aniżeli kondensator obrotowy doszedł do jednej ze swoich dwu krańcowych pozycyj, przełącznik *c* pozostaje nieuruchomiony. W przeciwnym wypadku, to znaczy kiedy kondensator obrotowy doszedł do krańcowego swego położenia zanim ślizgacz *s* zetknął się z izolowaną częścią obwodu komutatora, która obraca się tak długo, dopóki ślizgacz *s* nie trafi na przerwę tarczy metalowej *b*, wówczas przełącznik *c* zmienia kierunek obrotu motoru. Przełącznik *c* znajduje się na wale obrotowym.

Jako motoru napędowego używa się silnika asynchronicznego z przesunięciem fazy. Bardzo ciekawie jest tu rozwiązana sprawa mechanicznego odłączania motorka od kondensatora obrotowego. Wirnik motorka jest przesunięty w kierunku osiowym z miejsca maksymalnego natężenia pola magnetycznego za pomocą specjalnej sprężyny. Wówczas sprzęgło jest rozłączone i obracając ręcznie kondensator nie obracamy motorka. Przy włączeniu motorka powstające pole magnetyczne pokonując siłę sprężyny wciąga rotor w miejsce największego natężenia pola; skutkiem tego obie części sprzęgła zostają zazębione, a kondensator obrotowy włączony. Ten ruch osiowy wirnika wykorzystuje się zwykle także do uruchomienia odpowiedniego kontaktu który zamyka obwody niskiej częstotliwości odbiornika, to znaczy, że podczas strojenia motorkiem w głośniku panuje cisza.

Reasumując powyższe możemy powiedzieć, że układ mechaniczny składa się zasadniczo z trzech części a mianowicie:

A. Kontaktów załączanych przez guziki.
B. Komutatora ze stykami ślizgowymi.
C. Motorka ze sprzęgłem wyłączalnym.

Wszystkie systemy zmotoryzowane składają się z tych zasadniczych części. Części te różnią się tylko w szczegółach w wykonaniu poszczególnych firm i dokładny opis wykroczyłby daleko poza ramy tego artykułu. Podkreślimy tu tylko niektóre ważniejsze momenty charakterystyczne.

A. Kontakty załączane przez guziki.

Ważnym jest tutaj sposób zwolnienia kontaktu po załączeniu. W niektórych układach zwolnienie następuje dopiero po załączeniu następnego kontaktu, w innych kontakt zwiera się tylko chwilowo, po czym guzik wraca odrazu do początkowego niewciśniętego położenia.

Elektryczne sposoby łączenia kontaktów są też rozmaite. Omówiony już przez nas układ na rys. 1 i 2 ma równoległe łączenie kontaktów. Układ ten posiada tę wadę, że o ile naciśniemy dwa guziki równocześnie, to motorek sam przez się nie zatrzyma się nigdy, lecz będzie wciąż obracał się. Ślizgacz bowiem pierwszy kiedy natrafi na izolowaną część obwodu tarczy komutatora nie przerwie obwodu, albowiem ślizgacz drugi w tym czasie dotyka przewodzącej części tarczy komutatora, a obwód prądu pozostaje zamknięty. Motorek obraca się aż kondensator dojdzie do skrajnego położenia. Wówczas przełącznik zmienia kierunek obrotów motorka i rozpoczyna obrót ponownie itd. Poza tym układ ten ma jeszcze tę wadę, że motorek nie zawsze znajduje odrazu prawidłowy kierunek obrotu.

Wad tych nie ma układ szeregowy rys. 3. gdzie prawidłowy kierunek obrotu znaleziony zostaje natychmiast. Również nie ma tu miejsca ciągły ruch motorka przy równoczesnym załączeniu dwóch guzików. Wadą tego układu jest bardzie skomplikowana konstrukcja tarcz komutatora. Tarcze składają się z dwu części oddzielonych od siebie warstwą izolującą tak jak to pokazuje rys. 2. Jedna część jest uziemiona za pomocą linki (linia kreskowana) druga zaś przy pomocy ślizgacza *p* łączy się z uzwojeniem *b* motorka, które powoduje obrót motoru w kierunku przeciwnym aniżeli *a*.

B. Komutator ze stykami ślizgowymi.

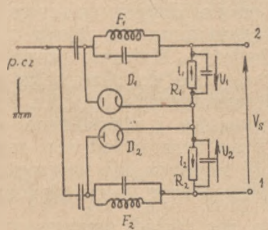
Przy komutatorze ważny jest sposób ustawiania odcinków izolowanych na tarczy pod takimi kątami względem siebie, żeby odpowiadały one poszczególnym stacjom. Tarcze te nie są sztywnie związane z osią, lecz są na niej osadzone obrotowo, to znaczy, że można je przy użyciu pewnej siły obrócić względem osi. Na każdej z tarcz wprost naprzeciwko odcinka izolowanego znajduje się wgłębienie widoczne na rys. 1. Chcąc ustawić tarczę tak, aby odpowiadała ona żądanej stacji, uruchomiamy kondensator, ustawiamy go w położeniu odpo-

C. Motorek ze sprzęgłem wyłączalnym.

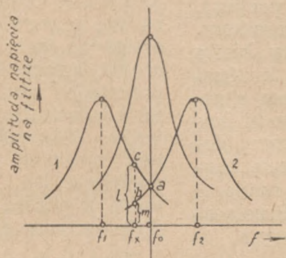
Co do silników stosowanych obecnie trudno w danej chwili powiedzieć coś określonego, gdyż przemysł amerykański stosuje najróżniejsze typy. W rachubę wchodzą tu zarówno silniki asynchroniczne jak i komutatorowe w najróżnorodniejszych układach połączeń. Wymagania stawiane silnikom są następujące: duży moment rozruchowy, spokojny bieg, mała ilość obrotów na minutę.

2. SYSTEMY BEZ SILNIKA.

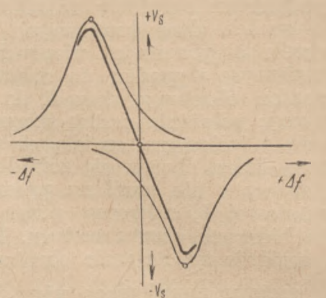
Jeden z tych układów przedstawiony jest na rys. 4. Zasada tego układu jest bar-



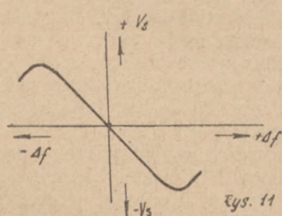
Rys. 7



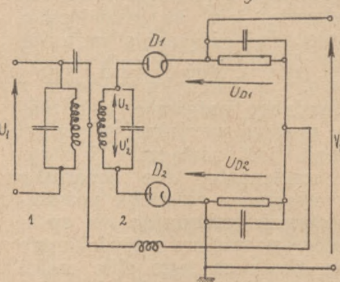
Rys. 8



Rys. 9



Rys. 11



Rys. 10

wiadającym danej stacji, obracamy tarczę komutatora na wale aż pręcik *z* rys. 1. nie wpadnie w wgłębienie na obwodzie tarczy. Wówczas ślizgacz *s* znajduje się dokładnie na odcinku izolowanym tarczy. Teraz umocowujemy tarczę na wale tak, że jest ona z nim sztywnie związana. Można pręcik *p* wyciągnąć i podobnie dostroić drugi guzik do żądanej stacji.

dzo prosta. polega ona na tym, że w pewnym położeniu przełącznika falowego *f* kondensator strojeniowy *k* zostaje odłączony. Przez naciśnięcie guzika *g* włączamy dowolną parę trimerów *t*, z których każdy odpowiada poszczególnej sekcji kondensatora obrotowego (jeden dla obwodu wejściowego, drugi dla obwodu oscylatora). Para trimerów jest dostrojona do żądanej

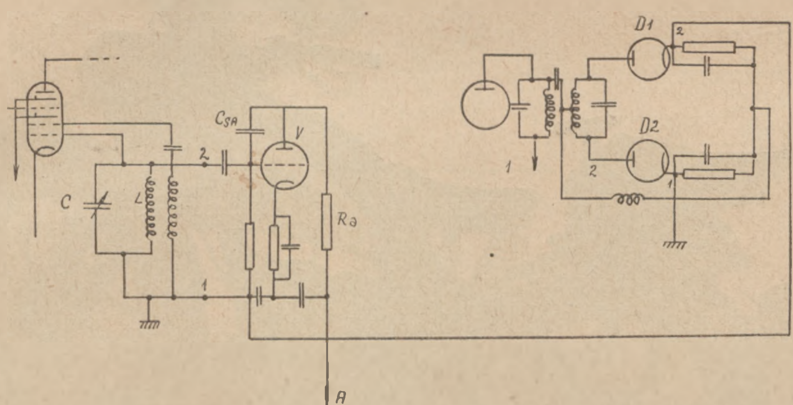
stacji. Uruchomiając inne trimery otrzymujemy różne stacje. Przez załączenie kilku trimerów równocześnie można uzyskać dodatkowy szereg stacyj.

W porównaniu z układami zmotoryzowanymi układ rys. 4. ma zaletę natychmiastowego działania.

Wszystkie te układy automatycznego strojenia nie dają tak dokładnego zestrojenia, jakie można uzyskać przy skrupulatnym strojeniu ręką.

Osiągnięcie wystarczającej dokładności na drodze mechanicznej podwyższyłoby zbytnio koszty urządzenia. Poza tym dokładne i precyzyjne dostrojenie nie zawsze można uzyskać przy tym samym położeniu kondensatora. Potrzebny tu jest pewien czynnik, który sam dostroi aparat zupełnie dokładnie na punkt f_0 rys. 5.

Z filtru p. cz. dostajemy się na układ z dwoma filtrami F_1 i F_2, dwiema diodami D_1, D_2 i odpowiednimi oporami R_1, R_2. Napięcia na oporach mają kierunki przeciwnie. Jeżeli częstotliwość filtru p. cz. oznaczymy przez f_0 (np. 119 kc), to F_1 jest dostrojony do częstotliwości f_1 (119 — — 12 = 107 kc), a F_2 do f_2 (119 + 12 = = 131 kc) Rys. 8. Jeżeli aparat jest dostrojony dokładnie do częstotliwości f_0, wówczas oba filtry F_1 i F_2 mają równe napięcia w. cz. (f_0 — a). Napięcia wyprostowane U_1 i U_2 są równe i przeciwnie skierowane, a napięcie $Vs = O$. Siatka triody ma niezmieniony potencjał. Jeżeli aparat został niedokładnie nastrojony np. na częstotliwość fx zamiast f_0, to na F_1 wystąpi napięcie $fx - c = l$, zaś na F_2



Rys 12

Uzyskać to można w superheterodynach w ten sposób, że zmienić należy częstotliwość oscylatora przez dodanie lub zmniejszenie pojemności w obwodzie strojonym. Wykorzystuje się tu zmienną pojemność np. siatka - anoda dodatkowej lampy, która załączona jest równolegle do obwodu strojonego generatora. Zmieniając ujemne napięcie np. siatki triody Vs zmieniamy równocześnie nachylenie s (Rys. 6). Ze zmianą s zmienia się równocześnie pojemność siatka - anoda triody.

Opiszemy niżej dwa układy dla uzyskania napięcia Vs, starszy Rys. 7 i obecnie stosowany Rys. 10.

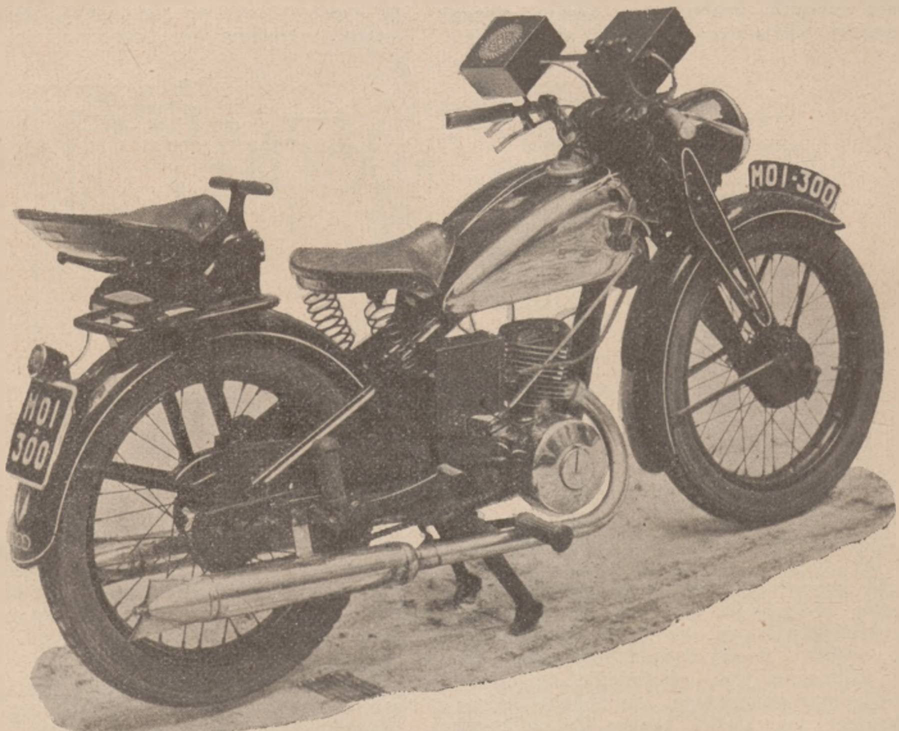
$fx - b = m$. $Vs = l - m$. Zmianę Vs w zależności od rozstrojenia Δf przedstawia rys. 9. Vs powoduje zmianę s w kierunku *1* lub *2* (Rys. 6) co skolei wpływa na zmianę pojemności siatka - anoda i zmianę pojemności obwodu oscylatora.

W bieżącym roku ukazały się aparaty, w których napięcie Vs uzyskuje się w sposób odmienny od opisanego. Rys. 10 pokazuje układ połączeń. Można wykazać, że i dla tego układu Vs zmienia się podobnie, jak to pokazuje Rys. 11 w zależności od rozstrojenia Δf. Schematyczny układ dla automatycznej regulacji pokazuje Rys. 12.

Karol Goszczyński

Odbiornik motocyklowy RT. 1322 M

Pojawienie się na naszym rynku wibratorów umożliwiło skonstruowanie odbiornika motocyklowego. Odbiornik niżej opisany jest bardzo prosty w budowie, tani i oszczędny przez co nadaje się nawet do mniejszych motocykli. Odbiór na głośnik antenę może w tym wypadku służyć przedni błotnik, który trzeba uprzednio odizolować od pozostałych części metalowych motocykla. Odizolowanie błotnika nie przedstawia większych trudności ponieważ zwykle umocowany on jest na czterech nitach lub



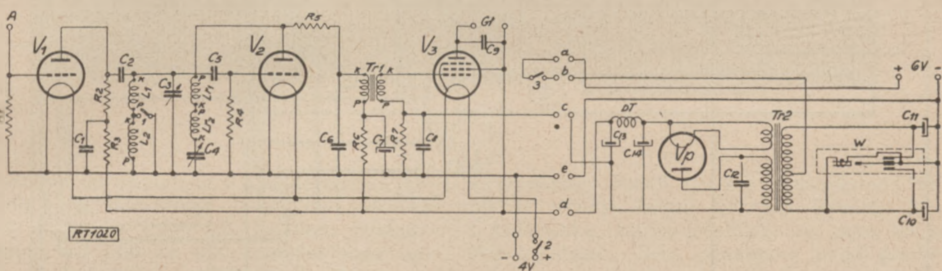
możliwy jest jedynie podczas postoju, kiedy możliwe jest rozwinięcie kilkumetrowej antenki w postaci kabelka izolowanego gumą. Podczas jazdy zadowolić się musimy odbiorem lokalnej stacji na słuchawki. Za

śrubach. Cała instalacja odbiorcza składa się z trzech części. Z właściwego odbiornika, z głośnika i z zasilacza wibratorowego. Rozbicie odbiornika na trzy części pozwala na umieszczenie go na motocyklu w ten sposób, że zabiera on bardzo mało miejsca i absolutnie nie przeszkadza przy prowadzeniu. Jak widać z fotografii głośnik i odbiornik umieszczone są na kierownicy, ponieważ w tym miejscu wstrząsy są najmniejsze. Zasilacz wibratorowy umieszczony jest pod siodłem przy akumulatorze. Wprawdzie w tym miejscu wstrząsy są większe niż na kierownicy lecz zasilacz zno-

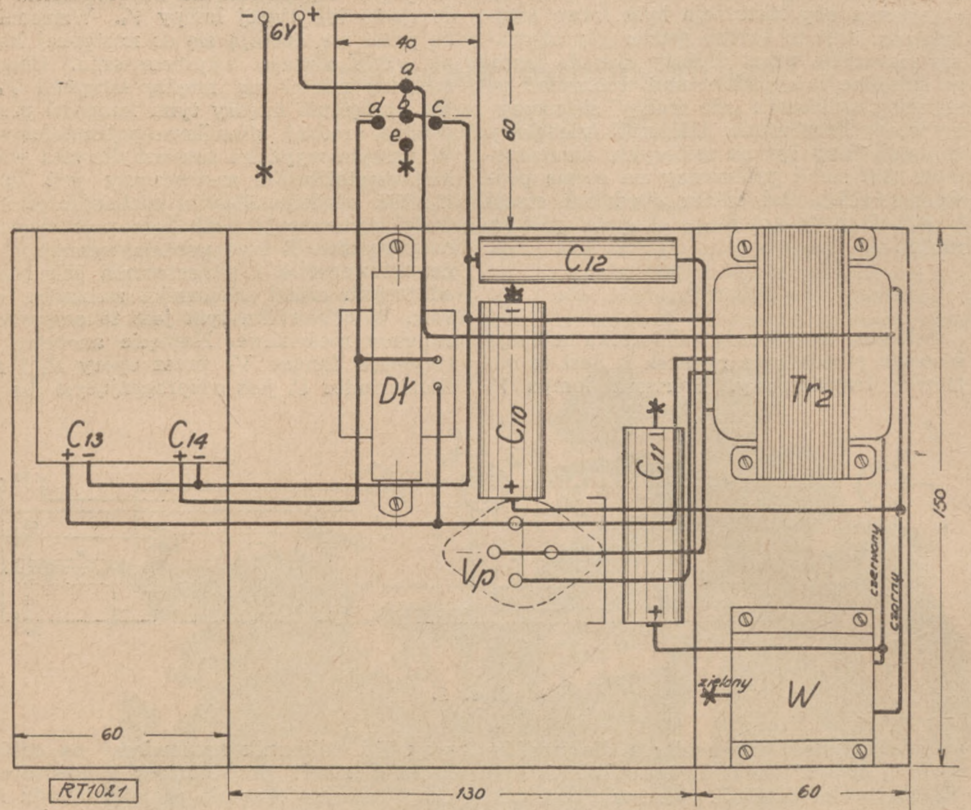
si je z łatwością. Cała konstrukcja jest tak pomyślana aby instalacja była łatwo odejmowana. Jest to bardzo ważne gdy używamy motocykla przez dłuższy czas do jazdy po miejście i wypadnie nam zostawiać go na ulicy. Odbiornik „nie czułby" się napewno wtedy bezpiecznie. Odbiornik modelowy zainstalowany był na motocyklu dwutaktowym 200 cm³ i próbowany na szosie podwarszawskiej. Dał odbiór obydwóch stacji lokalnych przy antenie o długości półtora metra.

Schemat.

Schemat teoretyczny odbiornika motocyklowego przedstawia rysunek 1. Jest to odbiornik trzylampowy. Pierwsza lampa V_1 spełnia czynność wzmacniacza dla prądów wielkiej częstotliwości. Druga z kolei lampa V_2 służy do detekcji. Wreszcie ostatnia lampa odbiornika V_3 wzmacnia wyprostowane przez detektor prądy. Przy tego rodzaju rozkładzie lamp przyjęto dawać dwa obwody strojone wielkiej częstotliwości. Ze względu jednak na uproszczenie układu i szczupłość miejsca zmuszeni jesteśmy poprzestać na jednym tylko obwodzie. Czułość odbiornika prawie się nie zmniejszy. Pogorszy się wprawdzie selektywność lecz przy bardzo krótkiej antenie nie ma to absolutnie znaczenia. Występujące na oporze R_1 prądy szybkozmienne doprowadzone są do siatki kierującej lampy V_1. Wzmocnione przez nią dostają się do następnej lampy, gdzie ulegają wyprostowaniu. Obwód strojony mieści się między lampami V_1 i V_2. Sprzężenie między tymi lampami przypomina rodzaj dławikowo-pojemnościowy. W naszym wypadku zamiast dławika wielkiej częstotliwości zastosowany jest opór R_2. Jak wiadomo dławiki wielkiej częstotliwości wytwarzają dość duże pole elektromagnetyczne. Z tego powodu wymagają one ekranowania i umieszczania jak zdala od innych części odbiornika zwłaszcza cewek. W odbiorniku tym jest to oczywiście zupełnie niemożliwe. Napięcie anodowe otrzymuje lampa V_1 przez opory R_3 i R_2. Kondensator C_1 jest odsprzęgającym dla oporu R_3. Odbiornik nastawiamy na odbiór żądanej stacji przy pomocy kondensatora C_3. W celu zwiększenia czułości układu zastosowano sprzężenie zwrotne czyli tak zwaną reakcję. Regulację reakcji otrzymujemy za pomocą kondensatora C_4. Lampa V_2 pracuje w układzie tak zwanej detekcji siatkowej. Czułość takiego układu jest bardzo znaczna lecz nie znosi on przeciążeń. Ponieważ antena jest wyjątkowo mała, przeto nie ma obawy o przeciążenie detektora. Prądy zdetektorowane wzmacnia lampa V_3, która jest jednocześnie lampą głośnikową. Sprzężenie między dwiema ostat-

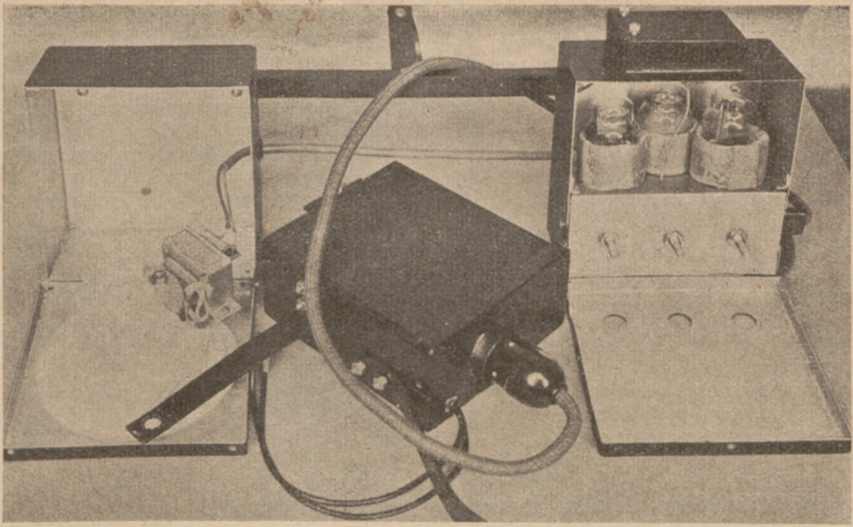


Rys. 1.



Rys. 2.

nimi lampami jest transformatorowe. Aby prądy wielkiej częstotliwości nie przedostały się do wzmacniacza małej częstotliwości, gdzie wywołałyby zaburzenia, zastosowany jest filtr składający się z oporu R_5 i kondensatora C_6. Zamiast oporu stosuje się zwykle dławik wielkiej częstotliwości lecz ze względów wyżej przytoczonych lepiej jest z dławika zrezygnować. Lampa V_2 otrzymuje napięcie anodowe zredukowane oporem R_6. Ujemne napięcie dla siatki kierującej lampy V_3 otrzymane jest przez spadek napięcia na oporze R_7. W opisywanym odbiorniku zastosowane są lampy o napięciu żarzenia 2 wolty. Ponieważ są to lampy żarzone bezpośrednio, to znaczy włókno jest jednocześnie katodą lampy, musimy je żarzyć z innego źródła niż zasilamy zasilacz. W wypadku zużycia tego samego źródła prądu otrzymalibyśmy zakłócenia odbioru wywołane przez wibrator. Zakłócenia takie są bardzo trudne do usunięcia. Najdogodniej będzie żarzyć lampy odbiorcze z bateryjki do płaskich latarek kieszonkowych. Ponieważ bateryjka posiada cztery wolty dlatego zastosujemy tak zwane połączenie mieszane włókien lamp. Dwie pierwsze lampy połączone są między sobą równolegle i przyłączone w szeregu do lampy trzeciej. Jest to możliwe w tym wypadku gdy prądy żarzenia dwóch pierwszych lamp są sobie równe, a w sumie mają prąd równy lampie trzeciej. Przełącznik *Prz* posiada trzy położenia. Służy on równocześnie do zmiany zakresów falowych oraz do wyłączania ewentualnie włączania



Rys. 3.

odbiornika do bateryjki i akumulatora. Odbiornik przystosowany jest do odbioru dwóch zakresów falowych. Zakresu średniofalowego od 200 do 600 metrów oraz zakresu długofalowego od 1000 do 2000 metrów. Ze względu na usunięcie części, które zwykle wprowadzają pewne utrudnienia w montażu odbiornika (mowa tu o dławiku wielkiej częstotliwości oraz pierwszym obwodzie) jest on niezwykle łatwy do zrobienia. Nie wątpimy, że nawet początkujący radioamator nie będzie miał zbytnich trudności.

Częścią zaopatrującą nasz aparat w prąd stały o wysokim napięciu jest zasilacz wibratorowy. Zasilacz ten przetwarza niskie napięcie jakie daje akumulator motocyklowy na napięcie wysokie. Przetworzenie napięcia odbywa się za pomocą wibratora, którego zasada działania jest następująca. Wibrator użyty w zasilacze składa się z elektromagnesu, kotwiczki z dwoma kontaktami oraz dwóch sprężyn z kontaktami. Wibrator jest włączony w uzwojenie pierwotne transformatora *TR2,* które posiada odgałęzienie od środka. W szereg do wibratora i transformatora włączony jest akumulator. Jeżeli prąd z akumulatora nie płynie wtedy dalszy kontakt zwarty jest z kotwiczką, która znajduje się poza elektromagnesem. Gdy włączymy prąd popłynie on przez dolną połówkę uzwojenia transformatora oraz przez cewkę elektromagnesu. Kotwiczka zostanie wtedy przez elektromagnes przyciągnięta. W tej samej chwili zajdą jednocześnie dwa zjawiska. Prąd popłynie przez górne uzwojenie transformatora oraz cewka elektromagnesu zostanie zwarta przez kontakty umieszczone na kotwiczce i górnej sprężynie. Wobec tego elektromagnes straci swe właściwości przyciągające i kotwiczka powróci na poprzednie miejsce. Proces ten w wibratorze powtarza się osiemdziesiąt razy na sekundę. Jak widzimy prąd przepływa przez połówki uzwojenia pierwotnego transformatora raz w jednym drugi raz w drugim kierunku. Z tego powodu otrzymujemy na uzwojeniach wtórnych prąd zmienny. Prąd ten prostujemy za pomocą lampy *Vp* oraz wygładzamy filtrem utworzonym z dławika małej częstotliwości *DŁ* oraz kondensatorów C_{13} i C_{14}. Kondensator

C_{12} służy do obcięcia tak zwanych harmonicznych wyższych prądu zmiennego. Ponieważ lamp prostowniczych o napięciu żarzenia 6 wolt na naszym rynku nie ma poradzimy sobie w ten sposób, że na transformatorze dajemy uzwojenie czterowoltowe dla żarzenia lampy prostowniczej, Kondensatory C_{10} i C_{11} służą do zgaszenia iskry. która występuje między kontaktami. Są tu zastosowane kondensatory elektrolityczne. Przefiltrowane napięcie anodowe doprowadzone jest do odbiornika kablem. Kabel ten składa się z pięciu przewodów. Dwa z nich służą do doprowadzenia napięcia anodowego. Następne dwa dochodzą do wyłącznika akumulatora. Pozostały przewód stanowi połączenie odbiornika z masą motocykla i ujemnym biegunem akumulatora.

Spis części.

V_1 — Lampa typ KC 1; V_2 — Lampa typ KC 1; V_3 — Lampa typ KL 4; *Vp* — Lampa typ A 415 (Philips).

W — Wibrator typ WD (Audion).

TR_1 — Transformator małej częstotliwości 1 : 3 (Rola).

TR_2 — Transformator do wibratora typ WM (Croix).

DŁ — Dławik małej częstotliwości DWB (Croix).

C_1 — Kondensator płaski 0,5 mF nap. przeb. 1000 wolt (Always).

C_2 — Kondensator mikowy 50 pF (Always).

C_3 — Kondensator z dielektrykiem stałym 500 cm (Wabo).

C_4 — Kondensator obrotowy z dielektrykiem stałym 300 cm (Wabo).

C_5 — Kondensator 100 pF (Always).

C_6 — Kondensator rurkowy 300 cm (Always).

C_7 — Kondensator płaski 0,5 mF nap. przeb. 1000 wolt (Always).

C_8 — Kondensator elektrolityczny rurkowy 25 mF — 25 wolt (Ditmar).

C_9 — Kondensator rurkowy 500 cm (Always).

C_{10} — Kondensator elekrolityczny 25 mF — 25 wolt (Ditmar).

C_{11} — Kondensator elektrolityczny 25 mF — 25 wolt. (Ditmar).

C_{12} — Kondensator rurkowy 0,2 mF nap. przeb. 1500 wolt (Always).

C_{13} — C_{14} — Kondensatory elektrolityczne 2 × 6 mF — 350 wolt (Filtrad).

R_1 — Opór 1 megom — obciążenie 0,5 wata (Always).

R_2 — Opór 0,1 megoma — obciążenie 0,5 wata (Always).

R_3 — Opór 0,01 megoma — obciążenie 0,5 wata (Always).

R_4 — Opór 1 megom — obciążenie 0,5 wata (Always).

R_5 — Opór 0,01 megoma — obciążenie 0,5 wata (Always).

R_6 — Opór 5000 omów — obciążenie 0,5 wata (Always).

R_7 — Opór 500 omów — obciążenie 1,5 wata (Always).

Prz — Przełącznik 3×4 kontakty (Wabo).

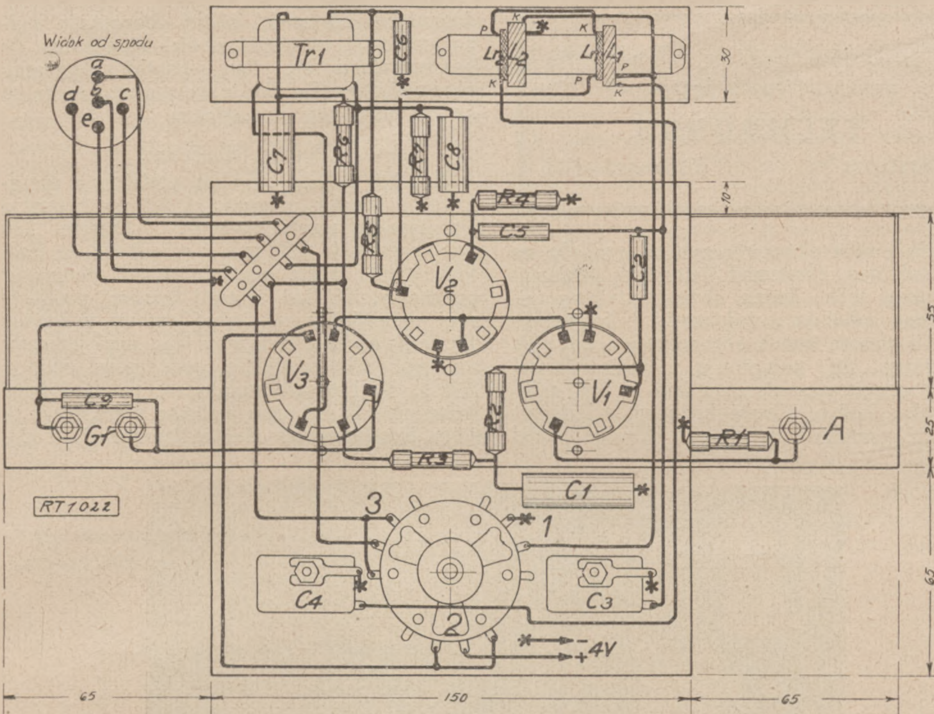
Gł — Głośnik dynamiczny z magnesem stałym typ Baby P. (Energeton).

Zespół cewek na średnie i długie fale (Tewa typ CM).

Podstawa do odbiornika według rysunku. Podstawa do zasilacza według rysunku. Pudełko do odbiornika, pudełko do głośnika, pudełko do zasilacza, części do umocowania według rysunków. 3 gniazda z izolacją na blachę, 5 gniazd lampowych. Cokół lampowy pięcionóżkowy. Trzy podstawki ośmionóżkowe do lamp. Dwie podstawki czteronożkowe do lampy. Przewód pięciożyłowy. Wtyczka do głośnika. Dwa przejścia izolacyjne. Śrubki montażowe, drut do połączeń, rurka izolacyjna.

Montaż odbiornika.

Odbiornik wykonujemy na podstawie z blachy cynkowej o grubości 0,7 mm. Podstawa ma wymiary następujące: długość 150 mm, szerokość 80 mm i wysokość 60 mm. Na górnej ścianie podstawy umieszczamy trzy podstawki do lamp. Podstawki najlepiej umieścić na gumie, aby lampy były jak najmniej narażone na wstrząsy podczas jazdy. Na przedniej ścianie podstawy umieszczamy po środku przełącznik *Prz.* Z



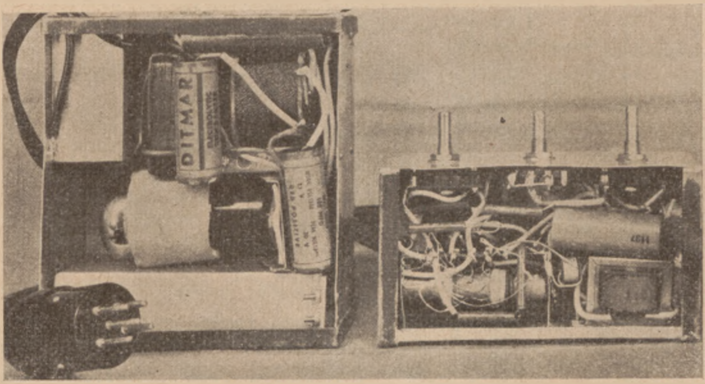
Rys. 4.

prawej strony przełącznika umocowujemy kondensator reakcyjny C_1, a po lewej stronie kondensator strojeniowy C_3. Transformator *TR 1* umocowujemy na tylnej ściance. Obok transformatora znajduje się zespół cewek. Gniazdo *A* do anteny znajduje się na lewej ścianie podstawy, a gniazda do głośnika *Gł* na prawej ścianie. Wszystkie kondensatory i opory umieszczamy pod spodem podstawy, zawieszone na przewodach. Koło podstawki dla lampy V_3 umieszczamy pod podstawą płytkę bakelitową, zaopatrzoną w cztery końcówki do lutowania lub śrubki z nakrętkami. Do płytki tej przymocowujemy później kabel pięciożyłowy, który połączy odbiornik z zasilaczem. Kabel ten zaopatrzony jest z drugiej strony we wtyczkę zrobioną z pięcionóżkowego cokołu od starej lampy. Po umocowaniu wszystkich części w odbiorniku, łączymy je między sobą drutem srebrzonym o przekroju 1 mm w rurce izolacyjnej. Do bateryjki żarzeniowej wyprowadzamy dwa przewody przez górną ściankę podstawy. Przewody te doprowadzimy później do pomieszczenia na bateryjkę, które znajduje się na pudełku odbiornika. Trzeba zwracać uwagę, aby wszystkie połączenia były jak najkrótsze i dość sztywne. Wszystkie nakrętki trzeba polakierować, aby nie odkręcały się. Zespół cewek, który zastosowaliśmy w naszym odbiorniku nie

posiada kubka ekranującego ze względu na brak miejsca. Ponieważ jednak w odbiorniku mamy tylko jeden obwód strojony, utworzony właśnie z tej cewki i kondensatora C_3, przeto kubek ekranujący i tak jest zbyteczny. Do połączenia z odbiornikiem, zespół cewek zaopatrzony jest w tak zwane wolne końce. Cewki łączymy w odbiorniku w następujący sposób. Koniec cewki nawiniętej licą wielkiej częstotliwości białego koloru dołączamy do statora (części nieruchomej) kondensatora C_3 oraz do kondensatorów C_2 i C_5. Początek tej cewki (wychodzący z wewnątrz) dołączamy do końca cewki nawiniętej cienkim drutem koloru żółtego. Złączone te przewody doprowadzamy do jednej z końcówek przełącznika *Prz*. Początek tej ostatniej cewki przyłączamy do podstawy odbiornika. Pozostały jeszcze do połączenia dwie cewki koloru zielonego. Początek cewki zielonej dosuniętej do cewki białej przyłączamy do anody lampy V_2 oraz do oporu R_5. Koniec tej cewki łączymy z początkiem pozostałej cewki dosuniętej do cewki żółtej. Pozostały wolny przewód ostatniej cewki dołączamy do kondensatora C_4. Za początki uważamy przewody wychodzące z wewnątrz cewki, za końce przewody zewnętrzne.

Montaż zasilacza.

Zasilacz montujemy na podstawie metalowej z blachy o grubości 0,7 do 1 mm o wymiarach następujących. Długość 150 mm, szerokość 130 mm i wysokość 60 mm. Wszystkie części umieszczamy wewnątrz podstawy. Wzdłuż ścianki bocznej najdłuższej ustawiamy od lewej strony wibrator *W*, podstawkę dla lampy *Vp*, umieszczamy na kątowniku z blachy oraz transformator *TR 2*. Nad transformatorem przymocowujemy dławik *Dl* oraz pudełko mieszczące w sobie kondensatory elektrolityczne C_{13} i C_{14}.

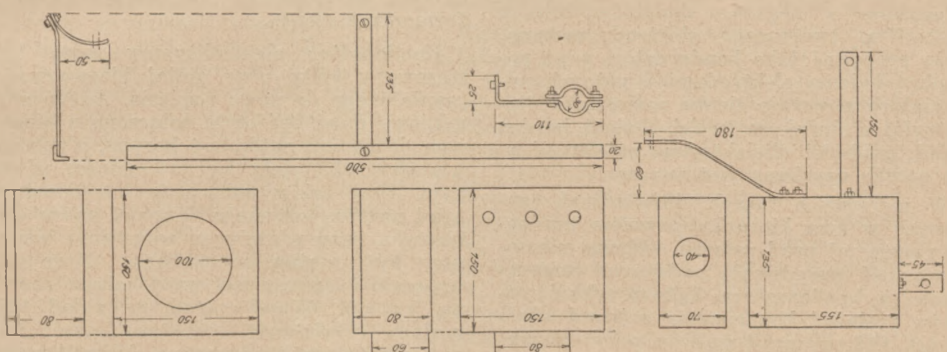


Na prawo od dławika *Dl* na ścianie prawej przytwierdzamy płytkę z pięcionóżkową podstawką lampową, która służy do doprowadzenia kabla pięciożyłowego od odbiornika. Kondensatory elektrolityczne C_{10} i C_{11} oraz kondensator rurkowy C_{12} umieszczamy również pod spodem podstawy. Połączenia wykonujemy grubym drutem miedzianym według schematu montażowego. Przewody do akumulatora wyprowadzamy kabelkami w izolacji gumowej i ceratowej. Kabelek ten musi mieć przekrój co najmniej jeden kwadrat. Podczas pracy zasilacza bez obciążenia napięcie na transformatorze jest znacznie wyższe niż pod ob-

ciążeniem. Z tego powodu należy dbać o jak najlepszą izolację przewodów wewnątrz podstawy. Podstawkę lampy *Vp* umieszczamy na gumie. Na wszystkie lampy zakładamy ponadto obrączki gumowe, aby uchronić lampy przed uderzaniem w otaczające je części podczas wstrząsów. Dokładny obraz rozmieszczenia poszczególnych części zarówno odibornika jak i zasilacza dają schematy montażowe i fotografie. Zwracamy uwagę, aby nie załączać wibratora do akumulatora bez kondensatorów C_{10} i C_{11}, gdyż kontakty wibratora mogą ulec przepaleniu. Głośnik montujemy w pudełku metalowym według rysunku. Trzeba zwrócić uwagę, aby głośnik był przytwierdzony dość mocno i aby śruby nie odkręcały się podczas wstrząsów. Kondensator C_9 umieszczamy albo w odbiorniku albo na transformatorze znajdującym się przy gł.ośniku.

Uruchomienie.

Po zmontowaniu odbiornika i zasilacza sprawdzamy dokładnie według schematu fal średnich. W zasilaczu winniśmy usłyszeć charakterystyczne brzęczenie wibratora. Jest to dowód, że zasilacz pracuje. Za pomocą kondensatorów C_3 i C_4 nastawiamy odbiornik na odbiór stacji lokalnej średniofalowej. Następnie próbujemy odbiornik na zakresie długofalowym po ustawieniu przełącznika w skrajnym położeniu na prawo. Tu również nastawiamy odbiornik na odbiór stacji lokalnej. Przy antenie nieco dłuższej naprzykład 10 do 15 metrów możemy otrzymać na głośnik szereg stacyj zagranicznych. Po tej próbie montujemy odbiornik, głośnik i zasilacz na motocyklu, jak to wskazuje załączona fotografia. Zasadniczo odbiornik ten nie służy do odbioru podczas jazdy, gdyż założenie nawet dwumetrowej anteny na motocyklu nastręczałoby wiele trudności. Najlepszym wyjściem z tej sytuacji jest jak już mówiliśmy odizolowanie przedniego błotnika. Wtedy można odbierać stacje lokalne nawet podczas jazdy, lecz na słuchawki. Na wycieczki najlepiej zabierać ze sobą krą-



montażowego czy nie ma pomyłek. Jeżeli znajdziemy w porządku przystępujemy do uruchomienia całego urządzenia. W tym celu ustawiamy odbiornik, zasilacz i głośnik na stole. Jeżeli możliwe to stół winien się znajdować w pobliżu motocykla, abyśmy mogli dołączyć do zasilacza akumulator. W przeciwnym wypadku musimy akumulator z motocykla wymontować. Dodatni biegun akumulatora dołączamy do odpowiedniego gniazda na podstawce do wtyczki od odbiornika. Ujemny biegun przyłączamy do podstawy. Do gniazd *Gl* załączamy głośnik, a do gniazda *A* kawałek przewodnika naprzykład 2 do 4 metrów. Do przewodów wychodzących z podstawy odbiornika załączamy bateryjkę kieszonkową. Następnie odbiornik przyłączony do źródeł napięć i ustawiony na zakres dla odbioru żek kabelka i rozwijać go po przybyciu na miejsce przeznaczenia lub podczas postoju. Mamy wtedy pewny i dość głośny odbiór. Gdy nie używamy aparatu, naprzykład przy jeździe po mieście, wystarczy zdjąć z kierownicy głośnik i odbiornik. Zasilacza nie ma potrzeby zdejmować, gdyż jest to już bardziej kłopotliwe. Poza tym zasilacz zajmuje i tak bardzo mało miejsca.

Inż. Karol Witkowski

Kondensatory elektrolityczne

Od wielu już lat znana było metoda elektrolitycznego pokrywania metali cienką warstewką tlenku. Do metali tych należą między innymi aluminium, tytan, tantal, cyrkon. W tym celu umieszcza się elektrodę z danego metalu w odpowiednim elektrolicie, np. dla glinu w roztworze fosforanu sodu. Załączając następnie pomiędzy płytkę metalową oraz elektrolit (naczynie z elektrolitem) napięcie ,tak by metal połączony był z biegunem dodatnim, otrzymamy wskutek przepływu prądu utworzenie się warstewki tlenku na powierzchni metalu. Warstewka ta stanowi znaczny opór dla przepływu prądu, którego wartość wskutek tego maleje. Jeśli napięcie utrzymywać będziemy na wartości stałej, wielkość prądu maleje według krzywej wykładniczej i osiągnie wartość bardzo małego prądu upływu. Taka para, składająca się z metalu połączonego z biegunem dodatnim, oraz z elektrolitu, tworzącego elektrodę ujemną, może pracować jako kondensator, gdyż pomiędzy dwiema elektrodami o różnych potencjałach powstaje cienka warstewka dielektryku o dużej oporności. Dzięki bardzo małej grubości dielektryku pojemność w ten sposób uzyskana jest znaczna.

W pierwszych fazach doświadczeń czynionych w tym kierunku poważne trudności nastręczał prąd upływu, którego niemała wartość powodowała nadmierne rozgrzewanie się kondensatora. Jako przykład może tu posłużyć kondensator z przed *około 20 lat*, którego prąd upływu przy załączeniu go do napięcia *200 V* wynosił *0,01 A*, wskutek czego moc w nim wydzielana była rzędu *2 W*, a temperatura w ciągu *15 min.* od chwili załaczenia go do prądu wzrastała o *10* stopni.

Dopiero rozwój techniki budowy odbiorników radiowych i związane z tym zapotrzebowanie na kondensatory o dużych pojemnościach pchnęło naprzód badania nad ulepszeniem kondensatorów elektrolitycznych, a przede wszystkim wysiłki w kierunku zmniejszenia prądu upływu poniżej granicy *1 mA*. Szersze zastosowanie kondensatorów elektrolitycznych w konstrukcji radioodbiorników rozpoczęło się od roku 1930.

Zasadniczą cechą kondensatora elektrolitycznego jest jego znaczna pojemność. Grubość warstewki dielektryka jaką pokrywa się dodatnia elektoda (anoda) kondensatora jest rzędu *0,1* mikrona czyli 10^{-5} *cm*. Stała dielektryczna warstewki tlenku glinu Al_2O_3 jest rzędu *10*. W ten sposób pojemność, jaką daje *1* cm^2 powierzchni anody jest ok. *80.000 cm*. Proste obliczenie wykazuje, że powierzchnia anody o *100* cm^2 daje pojemność o*k. 9 mikrofaradów*. Obliczenie to jest wprawdzie bardzo ogólnikowe, gdyż jak to jeszcze wyniknie z dalszej treści grubość warstewki izolacyjnej zależna jest od napięcia, przy którym została formowana anoda.

Kondensator elektrolityczny może być stosowany tylko przy stałej biegunowości przyłożonego do niego napięcia. Anoda aluminiowa musi być stale połączona z biegunem dodatnim, natomiast korpus, a właściwie elektrolit łączy się z biegunem ujemnym. Przy takim załączeniu kondensatora prąd upływu jest mały. Wartość oporu dielektryka przy właściwym załączeniu biegunów jest zależna od napięcia. Przy odwróceniu biegunowości prąd osiąga znaczną wartość. Wynika stąd, że układ taki posiada właściwości prostownikowe. Pod tym względem kondensator elektrolityczny nie różni się od prostownika elektrolitycznego.

Jak już zaznaczyliśmy elektrody kondensatora elektrolitycznego stanowi anoda aluminiowa oraz elektrolit. Ze względu jednak na to, że opór elektrolitu jest znacznie większy aniżeli metali, przeto opór szeregowy kondensatora elektrolitycznego jest nie do pominięcia.

Jeśli w kondensatorze z dielektrykiem stałym (mikowy, papierowy) napięcie przyłożone wzrasta, to przy pewnej wartości następuje przebicie izolacji. W kondensatorze eelktrolitycznym przy podnoszeniu napięcia pojawia się zrazu iskrzenie pomiędzy elektrolitem i anodą. Prąd upływu, który już podczas podnoszenia napięcia stale się wzmagał, z chwilą rozpoczęcia iskrzenia rośnie gwałtownie. Iskrzenie to jest analogiczne z przebiciem dielektryka

w kondensatorze ze stałym dielektrykiem z tą jednakże różnicą, że przebijanie w kondensatorze nie posiada za sobą trwałych następstw, gdyż uszkodzony dielektryk zastąpiony zostaje momentalnie przez utworzenie nowej warstewki tlenku, któremu sprzyja wydzielania się z elektrolitu w chwili iskrzenia odpowiedniej ilości tlenu.

Jak już zaznaczyliśmy, grubość warstewki dielektryku zależna jest od napięcia przy którym ta warstewka została utworzona *(formowana)*. W ten sposób określona zostaje wartość dopuszczalnego napięcia pracy kondensatora. Miarodajną bowiem tu jest wartość „naprężenia dielektrycznego". Wytrzymałość dielektryku posiada pewną wartość maksymalną, równą dopuszczalnemu natężeniu pola w dielektryku. Im warstewka dielektryku jest grubsza, tym jego wytrzymałość większa. Zależność ta jest w przybliżeniu liniowa, tak że np. dla dwukrotnie wyższego napięcia pracy kondensatora grubość warstewki powinna być ok. 2-krotnie większa. Przy tym samym wymiarze anody (powierzchni) pojemność kondensatora będzie wskutek tego dwukrotnie mniejsza. Wartość prądu upływu w obu wypadkach musi być doprowadzona do tej samej wartości. Przyjmując to za podstawę, otrzymamy z tego samego kondensatora o określonych wymiarach jedynie dzięki odpowiedniemu formowaniu pojemność np. *10 mikrofaradów* przy *500 V* lub *20 mikrofaradów* przy *250 V*. Ta zdolność dopasowywania kondensatora do napięcia pracy jest jedną z najpoważniejszych jego zalet.

Dość poważny wpływ na działanie kondensatora elektrolitycznego ma jego temperatura. Spowodowane to zostaje wpływem temperatury na właściwości elektrolitu. Mianowicie ze wzrostem temperatury maleje opór szeregowy elektrolitu, a z nim maleje wytrzymałość dielektryku na przyłożone napięcie. Jednocześnie z ogrzaniem dielektryku powiększa się ruchliwość jego jonów, co powoduje wzrost prądu upływu. Przy zmianie temperatury kondensatora z 20 na 60 stopni wartość prądu upływu rośnie około trzykrotnie.

Przepływający przez kondensator elektrolityczny prąd upływu powoduje stałe wydzielanie się na anodzie pewnej ilości tlenu, która przyczynia się do stopniowego powiększania grubości dielektryku i związanego z tym zmniejszenia się pojemności kondensatora. Przyrost ten jest jednakże znikomy, gdyż jak wykazały np. próby, poczynione na kondensatorze o pojemności *10 mikrofaradów*, który pozostawiono przez okres całego roku pod napięciem *450 V*, ubytek pojemności wynosił zaledwie *0,8 mikrofarada*. Jeśli kondensator elektrolityczny przez okres kilku miesięcy nie był załączany do napięcia, prąd upływu posiada w chwili załączenia znaczną wartość, jednakże już po upływie kilku sekund zmaleje znacznie, a po okresie kilkuminutowym wartość jego osiągnie dawną wartość.

Budowa kondensatorów elektrolitycznych dzieli je na dwa zasadnicze typy: kondensatory mokre i kondensatory suche (a właściwie półsuche). W pierwszych z nich elektrodę ujemną stanowi płynny elektrolit, w drugich natomiast nasycona elektrolitem przekładka papierowa. Pierwsze z nich stosuje się wyłącznie do kondensatorów na wyższe napięcia, podczas gdy drugie stosowane są przeważnie przy niskim napięciu, choć niektóre wytwórnie budują również wysokonapięciowe kondensatory suche. Kondensatory suche nie posiadają zdolności regeneracyjnych, tj. przy przekroczeniu napięcia przebicia i przeskoku iskierki nie następuje utworzenie nowej warstewki dielektryku, gdyż zawarta w przekładce papierowej ilość elektrolitu jest niewystarczająca. Dlatego też rozpowszechnienie ich w grupie kondensatorów na wyższe napięcia jest nieduże.

Kondensatory wysokonapięciowe mokre składają się z anody aluminiowej wykonanej w postaci słupka gwiaździstego („anoda gwiaździsta") lub też cylindrów współśrodkowych, prasowanych z aluminium, albo też ze zwiniętej spiralnie folii aluminiowej. Elektroda ta zanurzona jest w roztworze elektrolitu, zawartego w naczyniu, stanowiącego zewnętrzną osłonę kondensatora. W ten sposób puszka kondensatora stanowi zawsze biegun ujemny kondensatora. W górnej części puszki znajduje się wentyl, przez który uchodzić mogą wydzielające się w nadmiernej ilości gazy. Wentyl ten otoczony jest nadto ciałem chłonnym, absorbującym wyciekający ewentualnie elektrolit.

Ukształtowanie w podany sposób anody ma na celu otrzymanie możliwie dużej powierzchni, warunkującej pojemność kondensatora. Aby nadto powiększyć jeszcze powierzchnię anod poddaje się je procesowi „bejcowania" dzięki czemu pojemność może być w niektórych wypadkach powiększona 7-krotnie w stosunku do anody zwykłej. „Bejcowanie" uzyskuje się przy pomocy chemicznej obróbki anody.

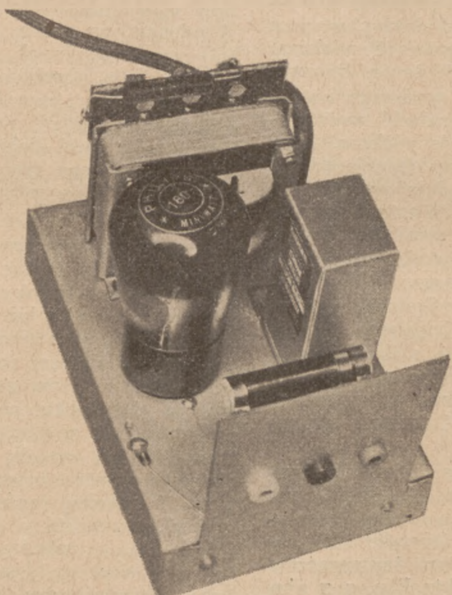
Kondensatory niskonapięciowe, składające się z folii również odpowiednio „bejcowanej" i formowanej umieszcza się zazwyczaj w rurce preszpanowej, zabezpieczając je przed wyciekaniem i wysychaniem elektrolitu przez zalewanie masą plastyczną.

(D. c. n.).

Inż. Karol Witkowski

Zasilacz anodowy RT. 4001 Z

Eksploatacja odbiorników bateryjnych jest w stosunku do ceny samego odbiornika na ogół dosyć kosztowna i kłopotliwa. Z tego też powodu ilość godzin, podczas których korzysta się z odbiornika redukuje się zazwyczaj do minimum. W miejscowościach niezelektryfikowanych stan taki jest naturalny i w chwili obecnej technika nie dała nam jeszcze zupełnie zadawalniającego rozwiązania, jakkolwiek nowoczesne dwuwoltowe lampy bateryjne odznaczają się bardzo wysoką sprawnością, dając przy małym poborze energii żarzenia i anodowej, bardzo dobre rezultaty. Jeśli natomiast odbiornik zainstalowany jest w miejscowości zaopatrzonej w prąd elektryczny, wówczas przystosowanie aparatu do zasilania go z sieci jest wskazane.



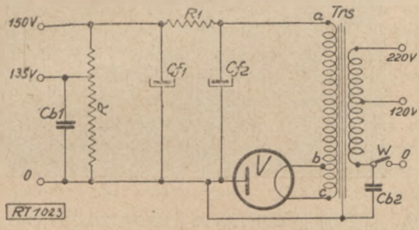
Zbudowanie aparatu żarzeniowego, tj. mogącego zastąpić w zupełności akumulator żarzeniowy jest bardzo trudne, a przy tym tak kosztowne, że się nie opłaca. Może tu wchodzić w rachubę jedynie ładowanie akumulatora bądź wprost z sieci prądu stałego, lub za pomocą prostownika, w wypadku sieci prądu zmiennego.

Zasielenie obwodów anodowych natomiast można uczynić stosunkowo bardzo tanim przez zastosowanie zasilacza anodowego. W wypadku sieci prądu stałego koszt zasilacza jest rzędu kilku złotych. Zasilacz taki opisywaliśmy w N-rze 12/13, 36 r. Przy sieci prądu zmiennego cena zasilacza jest rzędu kilkunastu złotych, a więc leży w granicach ceny jednej, a co najwyżej dwóch baterii anodowych. Doliczając do tej ceny koszt energii elektrycznej pobieranej przez zasilacz (pobór mocy opisywanego zasilacza jest rzędu 5 w) dochodzimy do wniosku, że amortyzacja zasilacza następuje w okresie niespełna roku. Wziąwszy nadto pod uwagę, że przy odpowiedniej konstrukcji wszystkie, bez wyjątku, części mogą być zastosowane przy budowie niedużego odbiornika sieciowego, amortyzacja

zasilacza redukuje się do kilku miesięcy. Budowę odbiornika podamy w jednym z następnych N-rów „Radiotechnika". Tak więc budowa opisanego zasilacza opłaca się przede wszystkim posiadaczom starszych odbiorników bateryjnych, mających zamiar w przyszłości przejść na odbiornik sieciowy, choć i zastosowanie go do nowoczesnych aparatów bateryjnych opłaca się w zupełności, wziąwszy w rachubę przytoczone uwagi.

Układ.

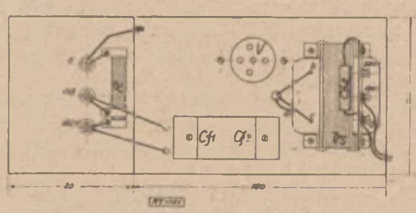
Zasilacz anodowy, którego schemat ideowy przedstawiony jest na rys. 1 składa się z transformatora sieciowego *Trs*, przetwarzającego z sieci oświetleniowej na prąd zmienny o napięciu niskim (4 v) do żarzenia lampy prostowniczej *V*, oraz na prąd o napięciu wyższym od napięcia sieci, przeznaczonym do zasilacza obwodów anodowych. Zmienne napięcie anodowe, dostarczane przez część *a* — *b* uzwojenia wtórnego powoduje przepływ prądu w obwodzie uzwojenie — kondensator Cf_2 — lampa prostownicza *V* — uzwojenie. Prąd ten dzięki zaworowemu działaniu lampy prostowniczej (w lampie może płynąć tylko prąd w kierunku od anody do katody) jest *jednokierunkowy*, a wskutek tego, że powstał z prądu zmiennego jest *tętniący*. Prąd ten powoduje naładowanie kondensatora Cf_2 do wartości napięcia anodowego. Napięcie to poprzez opór R_1 doprowadzone zostaje do kondensatora Cf_1. Dzięki temu, że wartość oporu R_1 jest duża w stosunku do oporu dla składowej zmiennej (napięcie tętniące możemy rozpatrywać jako napięcie



Rys. 1.

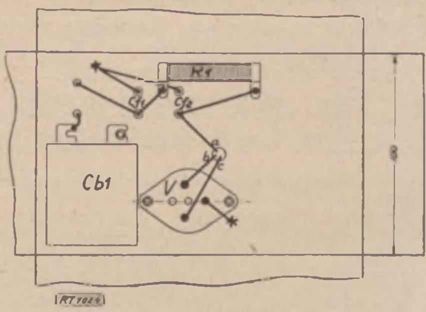
stałe z nałożoną wartością składowej zmiennej) jaką przedstawiają sobą kondensatory Cf_2 i Cf_1, napięcie na Cf_1 jest praktycznie stałe. Mówimy tu o należytym odfiltrowaniu od napięcia stałego niepożądanej dla nas i powodującej *buczenie* odbiornika składowej zmiennej.

Napięcie stałe doprowadzone zostaje do oporu *R*, który jest tu *dzielnikiem napięcia*, gdyż przez odpowiednie ustawienie na nim ruchomego kontaktu możemy doprowadzać do gniazd wyjściowych napięcia dowolne w granicach od zera do maksymalnego napięcia zasilacza. Dla ostatecznego wyfiltrowania zasilacza oraz dla uniknięcia sprzężeń w odbiorniku napięcie to blokowane jest jeszcze kondensatorem Cb_1.



Rys. 2.

W wypadku, gdy przewidujemy zastosowanie części zasilacza do budowy odbiornika sieciowego w miejsce zaznaczonego na schemacie transformatora *Trs* należy zastosować transformator, posiadający nadto uzwojenie żarzeniowe dla lamp odbiorczych, które w zasilaczu pozostaje niezałączone. W celu uniknięcia przedostawania się zakłóceń wprost z sieci przez pojemność między uzwojeniami transformatora, jeden z przewodów sieci zablokowany jest do ziemi pojemnością Cb_2.



Rys. 3.

Spis części.

Podstawa montażowa z blachy żelaznej lub aluminiowej, grubości 2 mm, wymiarów 100 × 160 × 30 mm i pudło z blachy żelaznej 1 mm.

Trs — transformator sieciowy o uzwojeniu pierwotnym 120 i 220 V, uzwojenia wtórne 275 V/12 mA i 4 V/0,3 A (Croix) lub dla przebudowy na odbiornik sieciowy: pierwotne 120 i 220 V, wtórne — anodowe 275 V/20 mA, żarzenie lampy prostowniczej 4 V/0,6 A, żarzenie lamp odbiorczych 4 V/1,5 A.

Cf_1 i Cf_2 — kondensator elektrolityczny suchy podwójny o pojemności 2 × 8 mikrofaradów, napięcie robocze do 500 V (Ditmar).

Cb_1 — kondensator blokowy papierowy o pojemności 2 mikrofarady, napięcie próbne 700 V (AH).

Cb_2 — kondensator montażowy papierowy o pojemności 5000 cm, napięcie próby 1500 V (AH).

R — opór drutowy 20.000 omów, obciążalność 10 W ze ślizgaczem (AH).

R_1 — opór drutowy 6.000 omów, obciążalność 4 W (AH).

V — lampa prostownicza jednokierunkowa 1802 (Philips).

1 podstawka lampowa 3-nóżkowa.

3 gniazdka telefoniczne izolowane z przepustami izolacyjnymi.

Sznur sieciowy, wtyczka sieciowa, wyłącznik do wbudowania w sznur, śrubki, nakrętki, drut do połączeń itd.

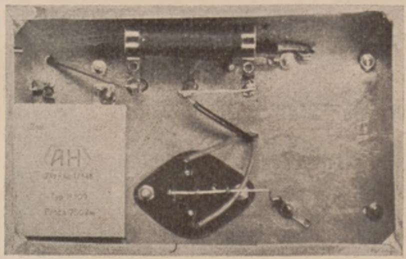
Montaż.

Montaż zasilacza rozpoczynamy od przymocowania do chassis płytki przedniej, w której umieszczone zostają 3 gniazdka dla napięcia anodowego. Następnie przymocowujemy na chassis transformator sieciowy *Trs*, kondensator elektrolityczny Cf_1 i Cf_2 oraz podstawkę lampową, pod chassis natomiast kondensator blokowany Cb_1. Rozmieszczanie części należy przeprowadzić na podstawie schematu montażowego (rys. 2) i fotografii.

Następnie przystępujemy do wykonywania połączeń. Należy tu posługiwać się schematem ideowym z rys. 1, posiłkując się schematem montażowym jedynie dla orientacji, którędy dane połączenie winno być przeprowadzone. Połączenia należy przeprowadzać w ten sposób, aby uniknąć ewentualnych zwarć do masy, izolując w miarę potrzeby rurką ceratową. Przy łączeniu kondensatorów elektrolitycznych należy zwracać uwagę na ich biegunowość.

Uruchomienie.

Przed załączeniem zasilacza do sieci należy najpierw starannie sprawdzić prawidłowość połączeń, a następnie przełączyć transformator na miejscowe napięcie sie-



ci. Przy pierwszym załączaniu zasilacza nie należy wstawiać do niego lampy prostowniczej, aby uniknąć ew. jej przepalenia, a raczej sprawdzić napięcie na gniazdkach żarzeniowych przy pomocy *3,5*-woltowej żaróweczki.

Po wstawieniu lampy prostowniczej i uruchomieniu zasilacza należy jeszcze doregulować napięcie na gniazdkach wyjściowych.

Przy średnim obciążeniu ok. *12 mA* maksymalne napięcie zasilacza wynosi ok. *150 V*. Jeśli mamy tu do czynienia z odbiornikiem, wyposażonym w nowoczesne lampy 2-woltowe, dla których napięcie anodowe powinno wynosić ok. *135 V* należy pobierać napięcie z gniazdka *135*, ustawiony ślizgacza *R* zależnie od poboru prądu przez odbiornik tak, aby napięcie anodowe wynosiło ok. *135 V*.

Inż. H. Łukasiak

Obsługa i konserwacja odbiorników

(ciąg dalszy)

Układ obwodu oscylatora, pokazany na rys. 1 (patrz Nr 1/38 „Radiotechnika") pozwala na urządzenie obwodów tylko wówczas, jeśli wielkość C_2, C_3 i L_2 posiadają odpowiednie wartości. Wartości te możemy określić z odpowiednich równań — znając zakres częstotliwości odbieranych i częstotliwość pośrednią oraz mając dane, dotyczące kondensatora obrotowego tzn. jego pojemność początkową i końcową. Charakterystyka kondensatora nie wywiera wpływu na zgodność obwodów; musi być tylko spełniony warunek, aby kondensator posiadał tę samą charakterystykę dla wszystkich członów tzn., aby kondensatory pojedyncze wchodzące w jego skład były identyczne. Uzgodnienie charakterystyk osiąga się przez odpowiednie wygięcie płytek rotora, które posiadają specjalne nacięcia, służące do tego celu; w praktyce ograniczamy się do uzgodnienia kondensatorów w kilku punktach skali.

Jak już zaznaczyłem poprzednio — prawidłowo uzgodnione obwody posiadają 3-y punkty ścisłego zestrojenia; punkty te są zazwyczaj wybierane w okolicy początku, środka i końca zakresu. Jeśli środkowy punkt zestrojenia przyjmiemy jako podstawę, to odchylenia w uzgodnieniu obwodów przy oddalaniu się od tego punktu będą miały różny kierunek — zależnie od kierunku oddalania się od niego.

Załóżmy, że cewka L_2 obwodu oscylatora posiada wartość zupełnie dokładną tzn. taką jaka jest potrzebna do dobrego uzgodnienia obwodów wielkiej częstotliwości i oscylatora. W tym przypadku sposób zestrojenia obwodów będzie następujący:

1. Kondensator obrotowy ustawiamy na maksimum pojemności; wiemy, że w tym położeniu powinniśmy odebrać częstotliwość np. *520 kc;* regulujemy kondensator szeregowy C_2 tak, aby tę częstotliwość odebrać; następnie regulujemy cewkę L_1 obwodu wielkiej częstotliwości — aby otrzymać maksimum siły odbioru.

2. Kondensator obrotowy ustawiamy na minimum pojemności; w tym położeniu powinniśmy odbierać częstotliwość np. *1450 kc;* regulujemy trimer obwodu oscylatora C_3, aż do odebrania wymienionej częstotliwości i następnie trimer obwodu wielkiej częstotliwości C_0, aby uzyskać maksimum siły odbioru. Wracamy znów na koniec pojemności kondensatora obrotowego, korygujemy kondensator C_2 i cewkę L_1, gdyż strojenie trimerami wpłynęło trochę na zestrojenie w końcu zakresu. Znowu z kolei wracamy na minimum pojemności kond. obrotowego i korygujemy trimery C_3 i C_0. Oczywiście przyjęliśmy tu, że obwody częstotliwości pośredniej zostały uprzednio nastrojone na częstotliwość z góry ustaloną.

Ponieważ założyliśmy, że cewka L_2 posiada odpowiednią wartość — to opisany sposób zestrojenia obwodów zapewni nam ich dostateczne uzgodnienie na całym zakresie.

Powyższe założenie nie zawsze jednak ma miejsce.

Jeśli chodzi o odbiorniki w wykonaniu fabrycznym, to oczywiście można przyjąć, że cewka L_2 posiada odpowiednią wartość, gdyż została ona przed wmontowaniem do odbiornika dokładnie sprawdzona i doprowadzona do żądanej wartości. Opisana zatem metoda zestrojenia może być stosowana w przypadku konserwacji odbiornika, który z różnych przyczyn mógł się rozstroić.

Rozpatrzymy z kolei przypadek *amatorski* tzn. taki, w którym odbiornik został zbudowany przez radioamatora.

Należy założyć, że cewka L_2 nie posiada właściwej wartości, lecz jest tylko z grubsza dobrana; w tym przypadku należy dać cewkę z regulacją; cewki obwodów wielkiej częstotliwości również powinny być regulowane.

Sposób zestrojenia będzie obecnie inny, niż poprzednio opisany. Sposobów tych może być kilka, zależnie od środków ,jakie mamy do rozporządzenia. Podam tu zatem taki, który szybko stosunkowo prowadzi do celu i wymaga jedynie dodatkowego kondensatora obrotowego (pojedynczego).

Obwód oscylatora dołączamy do oddzielnego kondensatora obrotowego (zamiast kondensatora w agregacie), zaś obwody wielkiej częstotliwości do odpowiednich członów agregatu na jednej osi. Wiemy, jakie częstotliwości powinniśmy odbierać w skrajnych położeniach agregatu; poza tym ustalamy środkowy punkt zestrojenia na częst. np. *900 kc.* Dalsze postępowanie będzie następujące:

1. Śrubę regulacyjną cewki L_2 ustawiamy w średnim położeniu.

2. Agregat ustawiamy na maksimum pojemności; w tym położeniu powinniśmy odbierać częstotliwość *520 kc*. Oddzielnym kondensatorem oscylatora doprowadzamy do odbioru tej częstotliwości i następnie regulujemy cewkę L_1 obwodu wielkiej częstotliwości — do uzyskania maksimum siły odbioru. Gdyby nie udało się nam odebrać częstotliwości *520 kc* przez manipulowanie kondensatorem oscylatora, to ustawiamy ten kondensator na maks. pojemności, a regulujemy kondensatorem C_2 (szeregowym).

3. Agregat ustawiamy na minimum pojemności; kondensatorem oscylatora doprowadzamy do odbioru częstotliwości np. *1450* (lub trochę innej — zależnie od tego co chcemy odbierać w tym położeniu agregatu); regulując trimer C_0 — w obwodzie wielkiej częstotl. doprowadzamy do największej siły odbioru.

Powtarzamy następnie punkt 2, a potem 3 — celem skorygowania cewki L_1 i trimera C_0.

Przez opisane manipulacje osiągnęliśmy, że obwody wielkiej częstotliwości zostały nastrojone na *pożądany zakres*. Następnie obwody wielk. częstotl. cechujemy w kilku punktach w ten sposób, że odbieramy kilka częstotliwości na całym zakresie, manipulując kondensatorem oscylatora. Każdemu położeniu kondensatora obwodu oscylatora — odpowiada pewne położenie agregatu, w którym występuje maksimum siły odbioru. Punkty cechowania ustalamy równomiernie na całym zakresie z uwzględnieniem punktu środkowego zestrojenia — *900 kc*. Położenia agregatu (skali), odpowiadające obranym częstotliwościom — notujemy.

Otrzymaliśmy zatem kilka punktów, w których agregat jest zestrojony na częstotliwość odbieraną.

Przełączamy następnie obwód oscylatora na kondensator w agregacie (człon przeznaczony do obw. oscylatora) i przystępujemy do właściwego zestrojenia.

4. Ustawiamy skalę na maksimum pojemności i regulujemy kond. szeregowy C_1 celem odebrania częstotliwości *520 kc*. Obwodów wielkiej częstotliwości nie potrzebujemy już dostrajać, gdyż zrobiliśmy to poprzednio.

5. Ustawiamy agregat na minimum pojemności i trimerem C_3 doprowadzamy do częstotliwości *1450 kc*.

6. Ustawiamy agregat w położeniu *900 kc* (które poprzednio zanotowaliśmy) i regulujemy cewkę oscylatora — L_2, aż do odebrania częstotliwości *900 kc*.

Powtarzamy czynności, wymienione w punkcie 4-ym, następnie 5-ym i 6-ym dotąd, aż doprowadzimy do tego, że w punktach *520 kc*, *1450 kc* i *900 kc* otrzymamy odbiór bez potrzeby regulowania elementów oscylatora. Osiągnięcie tego stanu będzie równoznaczne z zestrojeniem obwodów w wymienionych 3-ch punktach zakresu.

Możemy następnie sprawdzić czy odchylenia w innych punktach agregatu posiadają różne kierunki; w tym celu odbieramy sygnały pomiędzy *1450* i *900 kc* i *900*, a *520 kc* również poprzednio zanotowane. Odchylenia te winny być niewielkie.

Należy podkreślić, że w superheterodynie odbiór pewnego sygnału zależy przede wszystkim od częstotliwości oscylatora, a nie od nastrojenia obwodów wielkiej częstotliwości. Nie możemy zatem nic wiedzieć o stopniu uzgodnienia obwodów — jedynie na mocy faktu, że odbieramy dany sygnał. Dlatego też koniecznym jest wyznaczenie punktu środkowego zestrojenia (w danym przypadku *900 kc)* w obwodach wielkiej częstotliwości, który mówi nam, że istotnie uzgodnienie obwodów jest 3-y punktowe.

Na zakończenie dodam, że do zestrojenia odbiornika konieczny jest specjalny oscylatorek modulowany, jako źródło wszystkich potrzebnych częstotliwości. Zestrajanie odbiornika na stacjach radiofonicznych nie zawsze jest możliwe, gdyż siła sygnałów tych stacji może nie wystarczyć; pamiętać bowiem należy, że przystępując do zestrajania odbiornika, czułość jego jest bardzo mała. Poza tym idzie o częstotliwość pośrednią, która musi być zgodna z przyjętą, a z reguły unikamy takiej częstotliwości pośredniej, na której mogłaby pracować jakaś silna stacja nadawcza. Na koniec, rozporządzając oscylatorkiem modulowanym nie jesteśmy narażeni na stratę czasu, związaną z tym, że praktycznie dopiero późnym wieczorem moglibyśmy zestrajać odbiornik.

Ponieważ oscylator umożliwia również cały szereg pomiarów, związanych z budową odbiornika, przeto tym bardziej jest godny polecenia. Opis jego będzie podany w następnym numerze „Radiotechnika".

(D. c. n.).

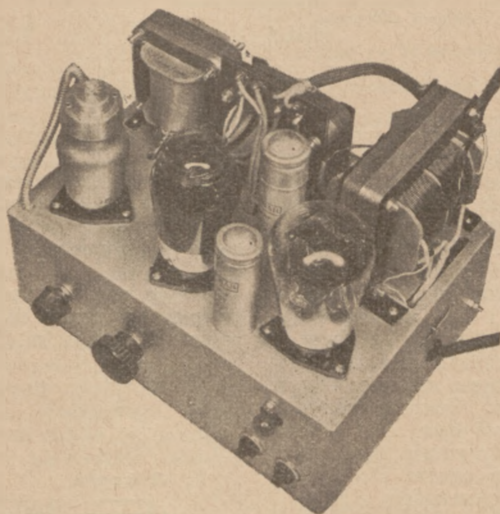
Krótkofalarstwo

Zdzisław Stephan

Modulator do nadajnika amatorskiego

W numerze styczniowym podany był opis nadajnika małej mocy, przystosowanego do pracy telegrafią. Dużo wszakże jest amatorów, szczególnie początkujących nadawców, którzy chętnie chcieliby porozumiewać sie przez radio-telefonię. Dla tych czytelników, których sprawa przesyłania dźwięków interesuje, zamieszczamy opis kompletnego modulatora, obliczonego znaczną pojemnością, jak to było podane w numerze styczniowym, gdzie pojemność załączana była między ekran a chassis (ziemię). Jednak dla pracy telefonią, pojemność ta jest szkodliwa, wobec czego kondensator odłączamy od chassis, a blokujemy nim opór.

Przejdźmy teraz do rozpatrzenia modulatora *(Rys. 1)*. W zasadzie jest to zwy-



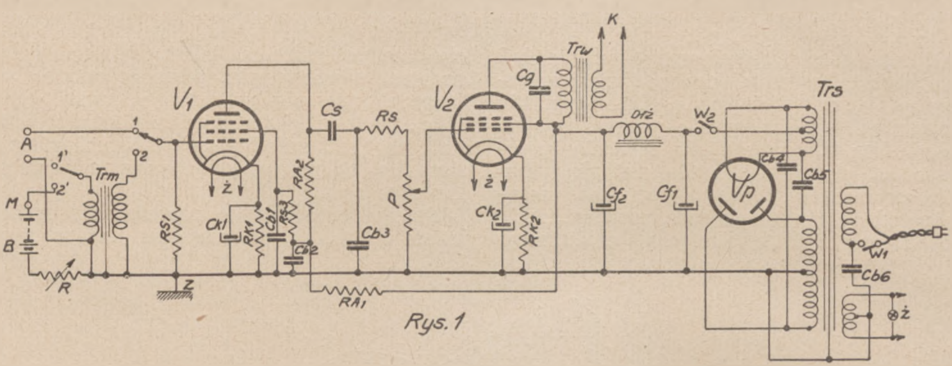
i przystosowanego do nadajnika z numeru poprzedniego. Ze względu na prostotę w regulacji i strojeniu aparatury, zastosowano modulację anodową. W zamieszczonym opisie nadajnika pracuje pentoda głośnikowa *AL2*. Aby móc osiągnąć przy pentodzie, wierną i głęboką modulację, należy jednocześnie modulować zarówno anodę jak i ekran. Przy pracy tylko telegrafią ekran mógł być blokowany wprost do ziemi

kły wzmacniacz niskiej częstotliwości z pentodą głośnikową na drugim stopniu, — zasilany z sieci prądu zmiennego. Zastosowano tu jednak pewne zmiany, dla przystosowania aparatury do celów nadawczych. Przełącznik *1—2*, pozwala na nadawanie muzyki z płyt przy pomocy adaptera (pozycja 1), lub też mowy przy pozycji *2*, kiedy siatka łączy się z uzwojeniem wtórnym *Trm*. Jednocześnie na tej

samej osi umieszczony jest przełącznik 1'—2', który dla położenia 2' zamyka obwód mikrofonu. Ze źródła *B*, poprzez mikrofon *M*, transformator i opór *R*, pod wpływem padających fal głosowych na mikrofon węglowy, płynie pulsujący prąd stały. Pulsacje te, przepływając przez uzwojenie pierwotne *Trm*, wywołują w jego uzwojeniu wtórnym prądy zmienne, wzmocnione napięciowo, które sterują pierwszą lampę wzmacniacza V_1.

W celu zwiększenia zasięgu mikrofonu zastosowano na pierwszym miejscu pentodę *AF7*, odznaczającą się dużym wzmocnieniem. Oczywiście pentoda ta V_1 pracuje w układzie wzmacniacza oporowego, przy niewielkim minusie na siatce. Niezbędne napięcie ujemne uzyskuje się na oporze Rk_1 jako wynik przepływu całkowitego prądu emisyjnego lampy V_1. Przepływający zmienny prąd anodowy przez RA_2, wywołuje na nim zmienne napięcie, przesyłane przez *Cs* i *Rs* do potencjometru *P*. Kondensator Cb_3 i *Rs*. zabezpieczają przed powstaniem szkodliwych oscylacji i tłumią, dostającą się ewentualnie częstotliwość wysoką, przez sznur mikrofonowy z pracującego nadajnika. Odsprzężenie dla pierwszej lampy stanowi opór RA_1 i kondensator Cb_2. Ekran otrzymuje wymagane napięcie po spadku na oporze Rs_3 i jest blokowany do ziemi pojemnością Cb_1.

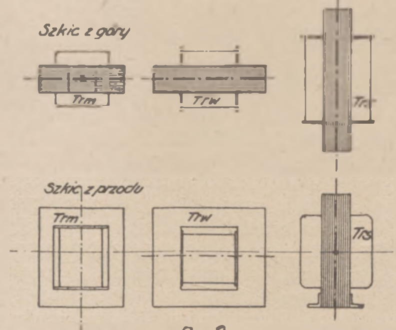
Regulację głębokości modulacji umożliwia się przez zmienianie wzmocnienia, pokręcając potencjometrem *P*. Lampa modulacyjna V_2 — pentoda *AL4*, pracuje w klasie *A*, przy stałym średnim prądzie anodowym. Możemy więc wyzyskać jego stałą wartość i przepuszczając przez opór Rk_2, blokowany znaczną pojemnością Ck_2, osiągnąć napięcie ujemne siatki w stosunku do katody. W obwodzie anodowym V_2 znajduje się transformator wyjściowy *Trw*. Transformator ten przesyła energię prądów małej częstotliwości do nadajnika, gdzie modulujemy nią częstotliwość nośną. Aby uzyskać maksymalną sprawność modulowania, trzeba dopasować go do nadajnika.



Ponieważ zazwyczaj impedancje modulatora i nadajnika są różne, dla danej częstotliwości, dopasowanie osiąga się przez zastosowanie odpowiedniej przekładni transformatora *Trw*. Przekładnię taką, dla celów praktycznych, oblicza się następująco:

Znając prąd i napięcie nadajnika w jego punkcie pracy dla telefonii, obliczamy oporność nadajnika *R*.

$$R = \frac{V}{i}$$



Rys2

V — w woltach.
i — w amperach.

Niech oporność lampy V_2 wynosi R_2, (Rozumie się oporność dynamiczną, a nie statyczną, podawaną w katalogach) wówczas przekładnię transformatora obliczymy ze wzoru:

$$n = \sqrt{\frac{R_2}{R}} = \frac{Z_2}{Z}$$

Przekładnia ta może wypaść podwyższająco lub obniżająco, w zależności od stosunku oporności R_2 do R. Z_2 — to ilość zwoi na uzwojeniu pierwotnym *Trw*, *Z* — ilość zwoi wtórnych. Znajdując Z_2 z innego wzoru z łatwością obliczymy *Z*. Grubość drutu na uzwojenie wtórne musi być taka, aby wytrzymała maksymalne natężenie prądu anodowego nadajnika. Przy obliczaniu rdzenia należy wziąć pod uwagę prąd stały uzwojenia wtórnego, który w zależności jak płynie w stosunku do prądu w uzwojeniu pierwotnym, może magnesować mniej lub więcej sam rdzeń.

Tyle słów — co do modulatora, część prostownicza nie wymaga omówienia, choćby dlatego, że analogiczny prostownik zastosowano w nadajniku.

Montaż.

Rozkład części składowych w dostatecznie jasny sposób wskazują zarówno fotografie, jak i uproszczone rysunki montażowe. Specjalną uwagę należy zwrócić na wzajemne położenie trzech transformatorów: *Trs*, *Trw* i *Trm*. Szczególnie czułym jest tu *Trm*, który w przypadku wadliwego ustawienia indukuje w swym uzwojeniu wtórnym na tyle duże napięcia o częstotliwości przemysłowej, że po wzmocnieniu przez dwie lampy, powstaje w słuchawkach odbiornika, lub głośniku, warkot. Dla zorientowania czytelników we wzajemnym położeniu uzwojeń i rdzeni, podaję na szkicu *2* dwa rzuty rozkładu transformatorów z aparatu modelowego, gdzie wzajemne oddziaływanie udało się zmniejszyć do minimum przy niewielkich rozmiarach chassis.

Spis części:

R — opór zmienny 50 omów (endbrummer) (Always).

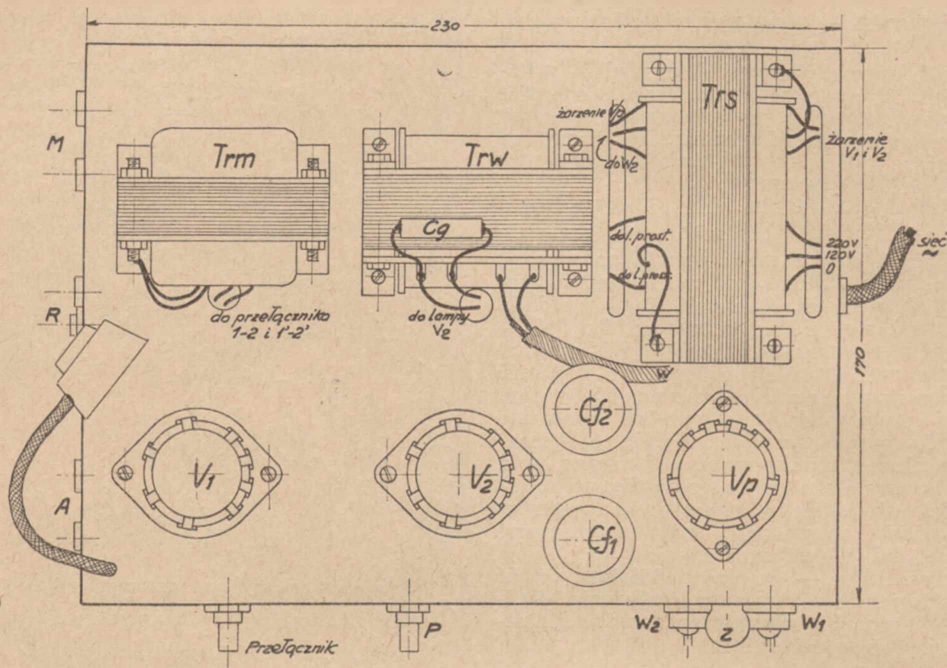
Rs_1 — opór 1 mg obciążenie 1,5 wata (Always).

Rs — opór 0,02 mg obciążenie 1,5 wata (Always).

Rs_3 — opór 0,8 mg obciążenie 1,5 wata (Always).

Rk_1 — opór 2000 omów obciążenie 3 waty (Always).

Rk_2 — opór 250 omów obciążenie 12 wat — regulowany (Always).



Rys. 3

RA_1 — opór 0,05 mg obciążenie 3 waty (Always).

RA_2 — opór 0,2 mg obciążenie 3 waty (Always).

P — potencjometr logarytmiczny 0,5 mg węglowy (Always).

Cb_1 — kondensator blokowy 0,2 mf (Always).

Cb_2 — kondensator blokowy 0,5 mf (Always).

Cb_3 — kondensator blokowy 100 cm (Always).

Cb_4 — kondensator blokowy 10.000 cm (Always).

Cb_5 — kondensator blokowy 10.000 cm (Always).

Cb_6 — kondensator blokowy 5.000 cm (Always).

Cf_1 — kondensator elektrolityczny mokry 10 mf 480 v (Ditmar).

Cf_2 — kondensator elektrolityczny mokry 20 mf 480 v (Ditmar).

Cg — kondensator blokowy 5.000 cm (Always).

Cs — kondensator blokowy 20.000 cm (Always).

Ck_1 — kondensator elektrolityczny montażowy 25 mf 15 lub 25 v (AH).

Ck_2 — kondensator elektrolityczny montażowy 25 mf 15 lub 25 v (AH).

Trm — transformator mikrofonowy o przekładni 1 : 30 (Polton).

Trw — transformator wyjściowy do lampy $AL4$ i przekładni jak z obliczeń (Polton).

Trs — transformator sieciowy: uzwojenie pierwotne 120, 220v. uzw. żarzenia 2 × × 2v, 3,5 A; uzw. żarzen. l. prost. 2 × × 2 v, 1,1 A; uzwojenie anodowe 2 × × 330 v 40 mA (Polton).

Dlż — dławik o rdzeniu żelaznym typ D5560 (Polton).

V_1 — TAF7, V_2 — TAL4, V_3 — TAZ1 (Tungsram).

Chassis 230 × 170 × 90 mm, żelazo 1 — 1,5 mm.

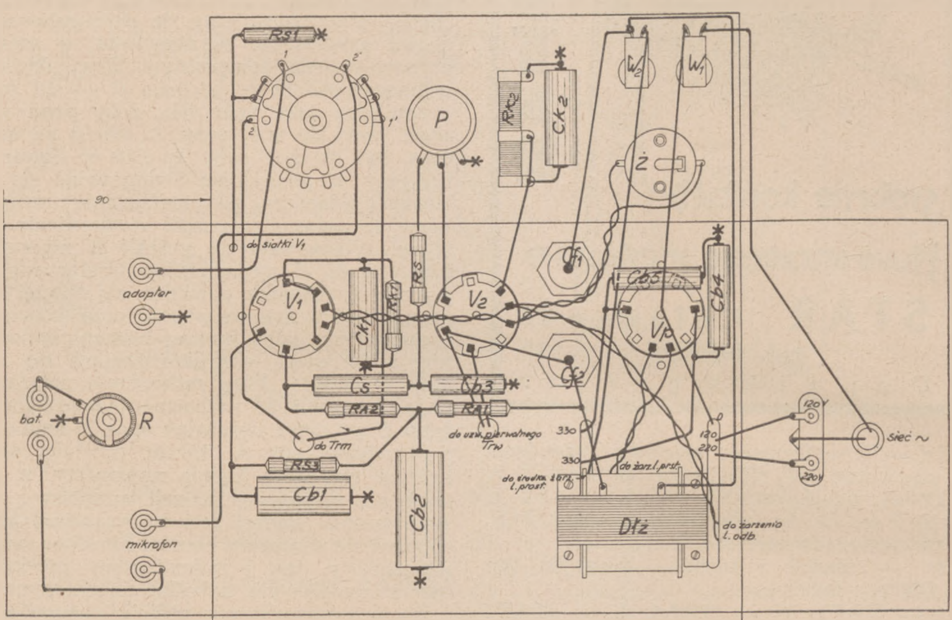
Drobne części jak:

2 wyłączniki błyskawiczne; żaróweczka 6,3 v z oprawką bakelitową; 2 gałki; przełącznik 3 × 3, lub 2 × 3; kapa do AF7; 1 m licy transf.; 4 m drutu do połącz.; 4 m koszulki izolac.; cyna; 30 śrubek do metalu; pendel z wtyczką; przejście do sznura; dzielnik napięć 120, 220 v; sznur z dwiema wtyczkami, 6 gniazd, 3 podstawki do lamp, mikrofon węglowy.

Uruchomienie.

Po sprawdzeniu układu połączeń i napięć na nóżkach żarzeniowych, zakładamy lampy i przystępujemy do wyregulowania prądu anodowego. W tym celu, w szereg z uzwojeniem pierwotnym *Trw*, dajemy miliamperomierz o zakresie *0 — 50 mA*, i ustalamy taki opór Rk_2, żeby prąd wynosił około *30 mA*, przy = *300 v* na anodzie, lub *36 mA* przy = *250 v*. Sznur *k* łączymy z głośnikiem i włączając do *A* wtyczki adaptera, po przełączeniu na pozycję *1*, badamy wierność wzmocnienia na słuch. Włączywszy do gniazd *M* mikrofon i baterie do *B*, przesuwamy przełącznik na pozycję *2* (Głośnik powinien się znajdować conajmniej w drugim pokoju przy drzwiach zamkniętych, gdyż inaczej nastąpi sprzężenie akustyczne, charakteryzujące się silnym wyciem!). Przy mikrofonie ustalamy najpierw wielkość wzmocnienia potencjometrem *P* po czym regulując opór *R* ustawiamy endbrummer w takim punkcie, przy którym mikrofon będzie najczulszy, a jeszcze nie usłyszymy silnych trzasków i dużego szumu. Raczej jest tu wskazane pracowanie na większym oporze. Zarówno sznur adapterowy, jak i mikrofonowy powinien być w metalowym kabelku uziemionym.

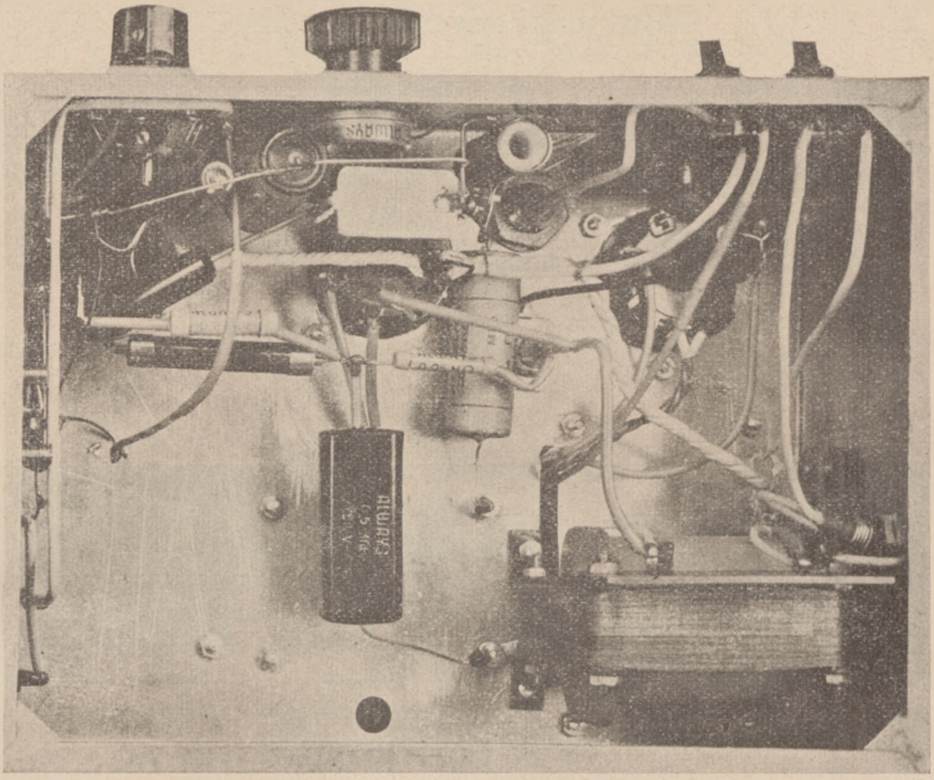
Po przeprowadzeniu prób z samym modulatorem, uruchamiamy opisany poprzednio nadajnik. Łączymy antenę, wystrajamy na taki prąd anodowy, jaki wzięliśmy do obliczeń, projektując przekładnię i będąc na jednym z zakresów amatorskich, zamiast klucza do tychże gniazd włączamy sznur *k* modulatora. Właściwie nadajnik



Rys. 4

jest gotów do pracy. Drogą podsłuchów na detektorku, zainstalowanym tuż obok, lub w czasie korespondencji, ustalamy odpowiednie wzmocnienie potencjometrem *P*. Do mikrofonu nie wskazane jest zapowiadanie zbyt bliskie lub dalekie, jako normę przyjąć tu należy odległość mówiącego *15 — 30 cm*. Również i w przypadku nadawania płyt trzeba ustalić wielkość wzmocnienia. Na zakończenie pragnę podzielić się z czytelnikami wynikami prób na stacji modelowej, zainstalowanej w lobaratorium SP_1 *FB*.

Nadajnik wystrojony był na pas *7 mc.* i przy antenie Zeppelina $\frac{\lambda}{2}$ z doprowadzeniem $\frac{\lambda}{4}$ otrzymano maksymalny prąd antenowy $I = 0{,}34$ *Amp.* Ze względu na stałość fali, odstrojono pojemnością w antenie do



$I_1 = 0{,}28$ *Amp.* Przy modulacji samogłoskę *a*, prąd w antenie wzrastał z $I_1 = 0{,}28$ *Amp.* do wartości maks. $I_2 = 0{,}32$ *Amp.* Przyrost bezwzględny wynosił 40 *mA* — to jest $^1/_7$ wartość początkowej (280 mA). Przyrostowi temu odpowiada — 75% głębokości modulacji. Stacja była więc modulowana w granicach od *0 — 75%*. W czasie próbnych nadawań, korespondent wyrażali się o modulacji z pełnym uznaniem, podając siłę odbioru w granicach od *r 6 — 7*, *a* nawet *r 8!* na terenie Polski.

Warunki prenumeraty

PRENUMERATA (za pełne okresy kalendarzowe): kwartalne 2 zł. 70 gr.; półroczna 5 zł., roczna 9 zł. *Za pobraniem pocztowym miesięczników Administracja nie wysyła.* Wpłaty należy przesyłać na Konto czekowe P. K. O. 2366 lub pod adresem Administracji Warszawa, ulica Złota 32, m. 3. Pojedynczy numer — 1 zł., z przesyłką — 1 zł. 20 gr.

ADMINISTRACJA PISMA CZYNNA CODZIENNIE OD 9.15 DO 18.15.

OGŁOSZENIA. Ceny ogłoszeń na zapytanie.

NACZELNY REDAKTOR przyjmuje w czwartki od godz. 18 — 19.

Redakcja zastrzega sobie prawo robienia poprawek w rękopisach.

PRZEDRUK ARTYKUŁÓW WZBRONIONY. Nadesłanych rękopisów nie zwraca się.

Porady techniczne

WARUNKI UDZIELANIA PORAD

1) Redakcja będzie udzielać porad technicznych BEZPŁATNIE na trzy pytania ustnie lub listownie. Za każde następne pytanie obowiązuje opłata w wysokości 25 gr. Do listu należy dołączyć znaczek pocztowy (25 gr.) na odpowiedź niezależnie od opłaty za poradę oraz jeden z właściwych kuponów (data), zamieszczonych w bieżącym numerze „Radiotechnika". Listy nieodpowiadające wymienionym warunkom pozostaną bez odpowiedzi.

2) Ustne porady będą udzielane w lokalu Redakcji, we czwartki od godziny 18.00 — 19.00. Okazanie właściwego kuponu obowiązujące. Za sprawdzenie montażu odbiornika, części, napięć i t. p. będzie pobierana opłata.

3) Do poradni „Radiotechnika" należy adresować:

„Radiotechnik", Warszawa, ulica Złota 32, m. 3.
Porady Techniczne.

UWAGA: Redakcja zastrzega sobie prawo nieudzielania odpowiedzi i zwraca nadesłaną opłatę, po potrąceniu porta. Odpowiedzi na porady listowne udzielane są w terminie dwutygodniowym.

KUPONY NA PORADY TECHNICZNE

RADIOTECHNIK Nr. 2	RADIOTECHNIK Nr. 2	RADIOTECHNIK Nr. 2	RADIOTECHNIK Nr. 2
KUPON A	KUPON B	KUPON C	KUPON D
na 3 pytania	na 3 pytania	na 3 pytania	na 3 pytania
Ważny do 10/II 1938	Ważny do 17/II 1938	Ważny do 24/II 1938	Ważny do 3/III 1938

Zakł. Graf. „Drukprasa" Sp. z ogr. odp. N.-Świat 54, tel. 615-56 i 242-40.